TECHNOLOGY

of

BUILDUNG MATERIALS

by

PROFESSOR VLADOFFSKY



Commercial School

OF ST, PETERSBURG

ТЕХНОЛОГІЯ
СТРОИТЕЛЬНЫХЪ МАТЕРІАЛОВЪ

СОСТАВИЛЪ
Преподаватель Императорской Академіи Художествъ
Инженеръ-Технологъ **И. Владовскій.**

Глава I. Естественные строительные матеріалы. Гл. II. Кирпичъ и гончары. Гл. III. Обжиганіе известняковъ. Гл. IV. Строительные растворы. Гл. V. Пуццоланы естественныя и искуственныя. Гл. VI. Портландскіе цементы и бетонъ. Гл. VII. Металлы. Гл. VIII. Дерево. Гл. IX. Асфальтъ. Гл. X. Разные строительные матеріалы.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія бр. Пантелеевыхъ, Казанская улица, д. № 33.
1885.

Посвящено

Его Императорскому Высочеству

Государю Великому Князю

Владиміру Александровичу,

Президенту Императорской
Академіи Художествъ.

Ваше Императорское Высочество!

Посвящая Вашему Императорскому Высочеству свой скромный трудъ — «Курсъ Технологіи строительныхъ матеріаловъ для учениковъ Академіи Художествъ по Архитектурѣ» — составитель питаетъ надежду, что трудъ его послужитъ на пользу отечественнаго зодчества, которое находится подъ Высокимъ покровительствомъ Вашего Императорскаго Высочества.

Авторъ.

Курсъ технологіи строительныхъ матеріаловъ, составленный для учениковъ Императорской Академіи Художествъ по Архитектурѣ, заключаетъ десять отдѣловъ, въ которыхъ разсмотрѣны многіе строительные матеріалы, какъ въ сыромъ, такъ и въ обработанномъ видахъ.

Составленъ курсъ согласно съ требованіями современной техники, а также съ практиковавшимся въ Академіи Художествъ долгое время курсомъ подъ названіемъ „теорія строительнаго искусства", который написанъ А. И. Резановымъ.

Одиннадцатилѣтній опытъ показалъ, что нѣкоторые отдѣлы этого учебника страдаютъ неполнотою, и нѣкоторые строительные матеріалы совершенно не входятъ въ курсъ, тогда какъ на практикѣ они вошли во всеобщее употребленіе, какъ, напримѣръ, асфальтъ.

Описывая каждый строительный матеріалъ, его приготовленіе и свойства, я кромѣ того имѣлъ въ виду указать строителю ту часть зданія, въ которой матеріалъ можетъ оставаться безъ измѣненія очень продолжительное время.

Долгомъ считаю принести свою благодарность Совѣту Академіи, который далъ средства издать это пособіе для учениковъ, а также слѣдующимъ ученикамъ Академіи Художествъ, взявшимъ на себя исполненіе рисунковъ для учебника: гг. Броссе, Даугелю, Бернгарду, Гримму, Карягину, Шитту, Гольмдорфу, Калю, Куликову, Бальди, Второву, Фуфаевскому, Чарушину и Вирриху.

Такъ какъ этотъ учебникъ составленъ по разнымъ курсамъ, то въ концѣ отдѣловъ указаны авторы, отъ которыхъ они заимствованы.

ГЛАВА I.

Естественные строительные матеріалы.

Краткій очеркъ образованія земной коры. Астрономія указываетъ, что земля есть шаръ, геологія объясняетъ, какъ этотъ шаръ образовался; но ученые, объяснявшіе образованіе земли, держались двухъ мнѣній: одни приписываютъ образованіе земли *плутоническимъ* или *вулканическимъ* силамъ, другіе,—*нептуническимъ* или *воднымъ*. Между нептунистами стоятъ: Гумфри Деви, Мооръ и др.

По соображеніямъ Лапласа, земля наша есть отдѣлившаяся часть главной солнечной системы, которая, отдѣлившись, вращалась около солнца по законамъ тяготѣнія, а съ теченіемъ вѣковъ наружная часть ея, охлаждаясь, образовала земную кору. Вулканическое дѣйствіе въ нѣдрахъ земли проявляетъ свое существованіе разными явленіями и въ настоящее время. Достаточно указать на изверженіе вулкановъ, горячіе ключи, гейзеры и подобныя явленія, чтобы убѣдиться въ существованіи подземнаго жара. Этотъ жаръ, когда остыла кора земли, былъ на столько великъ, что прорывалъ остывшую кору, выливая на ея поверхность цѣлые хребты гранитныхъ горъ, которыя, застывая, образовывали возвышенности; въ свою очередь черезъ гранитныя и другія остывшія оболочки прорывались жилами расплавленные металлы: олово, серебро, золото и другія минеральныя породы, на что указываетъ разрѣзъ всѣхъ возвышенностей.

Разсматривая формаціи земли отъ поверхности къ центру, замѣчаютъ, что послѣдними всегда лежатъ: граниты, гнейсы, сіениты, базальты порфиры, серпентины, трахиты, шпаты и проч. Эти первозданныя формаціи не содержатъ въ себѣ никакихъ слѣдовъ органической жизни. Н границѣ этой формаціи находится сланцевая группа неправильно наслоившихся пластовъ, которые образовались отъ разрушенія прежнихъ породъ дѣйствіемъ огня и воды. Въ этой группѣ также не встрѣчается слѣдовъ органической жизни или окаменѣлостей, но лежатъ доломиты, слюдистые и глинистые сланцы или азойскіе, т. е. тоже безжизненные. Эти горныя по-

роды на землѣ многочисленны, богаты металлическими рудами и составляютъ переходную формацію. Тѣсно прижавшись къ нимъ, лежатъ породы осадочныя или нептуническія, называемыя *флецовыми*. Онѣ правильно сгруппировались пластами и сохраняютъ въ себѣ остатки минувшей растительной и животной жизни, т. е. флору и фауну допотопной эпохи. Составъ этихъ пластовъ—известь, песокъ, глина и мѣлъ. Эти нептуническія формаціи образовались отъ разрушенія водою плутоническихъ породъ, когда дѣйствіе воды явилось противоположнымъ дѣйствію огня. Огонь поднималъ материки и созидалъ горы; вода же, напротивъ, проникая въ трещины земной коры, размывала и растворяла составныя ея части, которыя осаждались потомъ въ видѣ мелкихъ частицъ цѣлымъ рядомъ слоевъ; такъ что, можно сказать, вода сравнивала земную поверхность, взрытую огнемъ.

Въ нептунической формаціи геологи различаютъ три образованія: древнѣйшее или *первичную формацію*, позднѣйшее или *вторичную* и новое или *третичную*.

Въ первой находятся слѣды низшихъ органическихъ тѣлъ, какъ напримѣръ, тростниковъ, хвощей, раковинъ, кораллововъ, улитокъ, а во вторичной и третичной встрѣчаются остатки болѣе совершенныхъ организмовъ допотопныхъ породъ: остовы мастодонтовъ, мамонтовъ, ихтіозавровъ и другихъ, а изъ растеній стволы и вѣтви пальмъ, допотопныхъ папоротниковъ и проч. Образованіе каменноугольной формаціи произошло слѣдующимъ путемъ: цѣлые допотопные лѣса, погрузившись вмѣстѣ съ материкомъ, въ противоположность поднятіямъ въ другихъ мѣстахъ, покрылись водою. Изъ воды осаждались на нихъ пласты песку и глины, чѣмъ преградился свободный притокъ воздуха къ растеніямъ; растенія начали тлѣть, отчего развивалась теплота, которая обуглила растенія, превративъ ихъ въ уголь и смолистыя вещества, каковы нефть и асфальтъ. На этомъ слоѣ образовался такой же другой слой, на немъ третій и т. д. Такимъ образомъ произошли системы каменноугольныхъ формацій.

Кромѣ осѣвшихъ лѣсовъ, матеріаломъ для каменноугольныхъ формацій служили водоросли и снесенныя водою лѣса, осѣвшіе также на дно морей.

Растительная земля. Свойства земель состоятъ въ томъ, что онѣ представляютъ мелкія отдѣльныя частицы, не обладающія никакою силою сцѣпленія; тѣми-же качествами замѣчательны песокъ и глина; но глина въ сухомъ видѣ бываетъ очень тверда и только отъ воды размывается въ порошокъ. Растительною землею называется смѣсь, состоящая изъ перегнившихъ корней, песку, глины, извести, окиси желѣза, охры и проч. Если въ опредѣленномъ объемѣ земли находится болѣе 10% какого нибудь вещества,—напримѣръ песку,—тогда земля называется песчаною. Отъ содержанія большаго количества перегнойныхъ органи-

ческихъ веществъ, земля имѣетъ черный видъ и носитъ названіе чернозема. Не всякая черная земля можетъ считаться очень хорошею и плодородною; для этого необходимъ химическій анализъ.

Такъ какъ черноземъ встрѣчается не во всякой мѣстности, то не рѣдкость встрѣтить черноземъ въ продажѣ, продаваемый кубическими саженями. Обыкновенно дѣлается ящикъ, бока котораго имѣютъ: по одной сажени длины, въ $1 \frac{1}{2}$ аршина высотою; такая мѣра называется полусаженью.

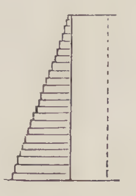
Обыкновенная земля употребляется для насыпей на откосы, гдѣ уголъ откоса можетъ быть отъ 40° до 60°.

Вода можетъ пропитать землю на $2'$ и дальнѣйшее пропитываніе дѣлается уже невозможнымъ. Земля не можетъ быть употреблена для возведенія на ней постройки, иначе говоря—на фундаментъ, потому что не обладаетъ опредѣленною усадкою, а съ каждымъ увеличиваніемъ нагрузки все больше и больше садится, т. е. сжимается. Если необходимость заставляетъ однако возвести зданіе, то для приведенія къ одинаковому уровню и равномѣрной усадкѣ передъ постройкою на то мѣсто, гдѣ будетъ стоять зданіе, нагружаютъ равнымъ слоемъ бутоваго камня или кирпича и даютъ нѣкоторое время такому грузу лежать на землѣ, отчего земля пріобрѣтаетъ нѣкоторую устойчивость.

Земля при накаливаніи до 600° начинаетъ тлѣть, какъ трутъ, отчего происходятъ въ сухое время лѣтомъ земляные пожары.

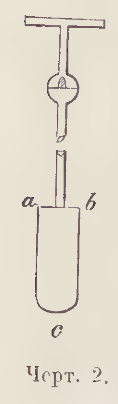
Дернъ. Дернъ употребляется для укрѣпленія земляныхъ откосовъ и выстилки горизонтальныхъ плоскостей. Дернъ заготовляется плугомъ или лопатою на прямоугольные пласты отъ 1 фута до 2-хъ длиною, шириною въ $1 \frac{1}{2}$ фута и до 3 дюймовъ толщины. При перевозкѣ, чтобы не портить травы, дернина на дернину складывается травою вмѣстѣ. Дернины настилаются рядами одна возлѣ другой и каждая пришивается пятью деревянными гвоздями. Дерномъ обшиваются откосы земляныхъ насыпей, чтобы сберечь ихъ отъ размыва водою.

Въ очень крутыхъ откосахъ, когда высота относительно подошвы въ 4 раза больше, дернъ складывается уступами, какъ видно на чертежѣ 1.



Черт. 1.

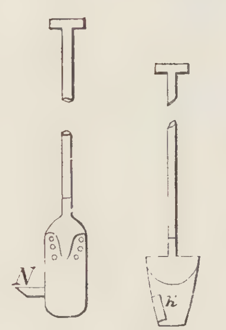
Торфъ. Торфъ представляетъ богатую перегнойными веществами землю, съ значительнымъ содержаніемъ полуобугленныхъ корней и считается видомъ угля и употребляется на топливо, а также для откосовъ; онъ защищаетъ откосы отъ размыва, если находится постоянно подъ водою, въ противномъ случаѣ онъ начинаетъ вывѣтриваться и разсыпаться. Торфъ всегда лежитъ въ котловинахъ, большею частію въ сѣверномъ полушаріи. Россія въ изобиліи содержитъ торфъ, особенно въ болотистыхъ мѣстностяхъ.



Черт. 2.

Для разработки торфа на матеріалъ топлива, узнаютъ глубину торфянаго слоя буравомъ, котораго нижняя полая часть (a, b, c. черт. 2) до 2½ дюймовъ діаметра; къ ней привинчивается колѣнчатая штанга, которая можетъ разбираться, а потому удобна къ переноскѣ. Если слой торфа большой, то болото осушивается проведеніемъ канавъ, и затѣмъ начинается разработка.

Для этого употребляются лопаты слѣдующаго устройства: черт. 3 представляетъ Шотландскую лопату съ ножемъ (N), а черт. 4—лопату, употребляемую въ Остзейскихъ губерніяхъ. Эта лопата на концѣ имѣетъ придѣланную подъ прямымъ угломъ, острую желѣзную часть k, чтобы удобнѣе отрѣзать. пласты торфа, взятые на лопату.



Черт. 3. Черт. 4.

Вырѣзанный торфъ высушивается на току, доступному сквозному вѣтру, и затѣмъ хранится въ закрытыхъ помѣщеніяхъ. Торфъ употребляется на топливо при обжиганіи извести и кирпича.

Глина. Глина произошла отъ разрушенія краснаго гранита.

Гранитъ крупно-зернистаго сложенія, легко разрушается, такъ что можно вынимать руками отдѣльныя зерна кварца, слюды и полеваго шпата. Кристаллы кварца тоже разрушаются въ дресву, потомъ въ гравій и песокъ, а полевой шпатъ, разрушаясь даетъ глину. Глина, осѣвшая на мѣстѣ разрушенія, бываетъ большею частію чистая, а унесенная снѣговыми и дождевыми водами на далекія разстоянія обыкновенно смѣшивается съ примѣсями окиси желѣза, извести и песку. Кромѣ того, въ глинѣ встрѣчаются примѣси: окись марганца, магнезіи и органическія вещества. Примѣси измѣняютъ свойство глины, когда ихъ болѣе 10%; эти примѣси, входя въ глину, даютъ ей и названіе: такъ, если въ глинѣ преобладаетъ рухлякъ или песокъ, глина называется *рухляковою* или *песчаною*,

Примѣсь песку въ глинѣ узнается отмучиваніемъ глины въ стаканѣ съ водою. Для этого часть глины помѣщается въ стаканъ и обливается водою; глина по легкости всплываетъ въ видѣ мути и уносится водою, а песокъ по тяжести остается на днѣ стакана; по объему песку можно заключить о примѣси и количествѣ его въ глинѣ.

Желѣзо узнается по красноватому цвѣту, а известь посредствомъ кислоты, отъ которой происходитъ вскипаніе. Самою чистою считается бѣлая фарфоровая глина, называемая каолиномъ.

Глина обладаетъ пластичностію и сохраняетъ ту форму, которую ей придали, когда она была влажною. Отличительное свойство глины—не пропускать воды при опредѣленномъ слоѣ: такъ, если на сухую глину

налить слой воды, то вода проходитъ не черезъ весь слой, но, смочивъ опредѣленное пространство, далѣе уже проходить не можетъ вслѣдствіе того, что глина, смоченная водою, разбухаетъ въ объемѣ отъ 3 до $3^1/_2$ разъ. Это разбуханіе дѣлаетъ дальнѣйшее смачиваніе глины водою невозможнымъ, потому что, разбухая, частицы глины заполняютъ тѣ промежутки, гдѣ находился воздухъ. Этимъ свойствамъ глины обязаны многія страны изобиліемъ болотъ, озеръ и источниковъ, такъ какъ глинистая почва земли не пропускаетъ дождевыхъ и снѣговыхъ водъ во внутрь земли. Такъ какъ глина при смачиваніи водою разбухаетъ или пучится, а при высыханіи и въ особенности при обжиганіи снова уменьшается въ объемѣ, то при формовкѣ издѣлій изъ глины имъ даютъ форму увеличенную на ту именно величину, на которую проба изъ извѣстнаго сорта глины уменьшилась въ объемѣ при усыханіи.

Вязкость или липкость глины на столько велика, что сложенная изъ нея стѣна въ 3 сажени высоты не обсыпается, если она находится въ закрытомъ пространствѣ; если же такую стѣну предоставить дѣйствію воздуха и дождевой воды, то она начнетъ обсыпаться и размываться. Глина употребляется на откосы, уголъ откоса можетъ достигать отъ 40° до 50°, что называется естественнымъ откосомъ. Примѣси въ глинѣ вліяютъ на ея липкость или вязкость: чѣмъ чище глина, тѣмъ большею обладаетъ она вязкостію. Если глина при смачиваніи разбухаетъ менѣе чѣмъ въ $2^1/_2$ до 3 разъ, то глина называется тощею. Подобнымъ образомъ свойства глины измѣняются и относительно огня. Чистая глина не измѣняется въ самомъ сильномъ огнѣ и носитъ названіе *огнеупорной*; напротивъ того, охристые сорта глины въ сильномъ жару сплавляются или шлакуются. Примѣсь песку къ чистой глинѣ не уменьшаетъ ея огнеупорности. Тощая глина обладаетъ меньшею вязкостью, чѣмъ жирная.

Важнѣйшіе сорта глины и ихъ составъ.

Фарфоровая глина, по китайски *каолинъ* или чай-глина, находится всегда у тѣхъ гранитныхъ породъ, изъ которыхъ произошла вывѣтриваніемъ.

Эта глина бѣлаго цвѣта, считается чистою, но по химическому анализу Фиршгамелера, содержитъ:

окиси аллюминія	39, 2%
кремнезема	47%
Воды	13, 8%
	100,0

Кромѣ того, точные анализы всегда указываютъ слѣды калія.

Вообще составъ глины мало постоянный: такъ, по анализамъ Броньяра:

глина содержитъ отъ 55% до 75% кремнезема.
и отъ 35% до 25% глинозема.

Замѣчательныя мѣсторожденія каолина:

Во Франціи при С. Ирье (S Irieix) къ югу отъ Ломжа, гдѣ пластъ

каолина толщиною до 7 саж.; изъ этой глины Севрскій заводъ получаетъ матеріалъ для своего прекраснаго фарфора.

Въ Баваріи, въ окрестности гор. Насау, доставляется бѣлая глина на фарфоровыя фабрики Мюнхена, Вѣны и Регенсбурга. Въ Саксоніи у гор. Ауе, близь Шнееберга.

Въ Англіи въ Корнваллисѣ.

Въ Ирландіи близь Дублина.

Въ Россіи: въ Финляндіи между Выборгомъ и Фридрихсгамомъ; въ Кіевской губерніи на рѣкѣ Тетеревѣ у села Коротышева; въ Волынской губерніи; около Новгорода; въ Черниговской губерніи около г. Глухова—*Глуховская глина* идетъ на фарфоръ Императорскаго завода въ С.-Петербургѣ.

Горчечная или лѣпная глина имѣетъ цвѣтъ синеватый или желтый, обладаетъ высшею пластичностію и удерживаетъ всякую форму издѣлія. По пластичности такая глина употребляется на выдѣлку изразцовъ, черепицы, посуды и кирпичей.

Лѣпная синяя глина, очень нѣжная, находится на морскомъ берегу около города Ревеля.

Сланцевая глина лежитъ въ водѣ толстыми слоями и по высушкѣ отдѣляется на тонкія пластинки. Сланцевыя глины обильно распространены въ горахъ, гдѣ находится каменный уголь, здѣсь онѣ бываютъ на столько пропитаны тончайшимъ порошкомъ угля, что изъ нихъ выпиливаются карандаши для рисованія.

Глина-киръ есть темносѣрая глина, проникнутая смолою или нефтью и отличающаяся непроницаемостью для воды; встрѣчается въ Россіи въ Закавказскомъ краѣ и во всѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ есть нефть. Въ Персіи киръ составляетъ отличный матеріалъ для предохраненія зданій отъ сырости, устройства половъ и плоскихъ крышъ.

Глина съ примѣсью песку встрѣчается почти вездѣ и больше другихъ матеріаловъ употребляется въ строительномъ дѣлѣ, а именно:

1) Для выдѣлки кирпича и другихъ искуственныхъ камней.

2) Для устройства плотинъ.

3) Для предохраненія сводовъ отъ сырости, такъ какъ удерживаетъ воду и въ особенности жирная глина.

4) По огнеупорности и какъ худой проводникъ теплоты, употребляется: на растворъ для связыванія камней подверженныхъ сильному жару и на складку печей и дымовыхъ трубъ.

5) Для связи камней въ сырыхъ мѣстахъ.

6) На устройство половъ, смазку потолковъ между балками, и

7) Входитъ въ искусственные гидравлическіе растворы, на формы для отливки металлическихъ и гипсовыхъ издѣлій и проч. Если глина при вынутіи изъ земли сохраняетъ правильную форму при нарѣзываніи лопатою, то ее можно принимать, какъ бутовую плиту, кубическими са-

женями. Глина, разсыпающаяся въ порошокъ, измѣряется ящиками въ $^1/_2$ куб. сажени, а доставленная водою измѣряется по объему вмѣстимости барки.

Удѣльный вѣсъ глины отъ 1,8 до 2 въ плотномъ видѣ. Рыхлая глина имѣетъ вѣсъ въ одной кубической сажени, отъ 800 до 890 пудовъ.

Песокъ. *Хрящемъ* или гравіемъ называются естественные камешки, лежащіе въ песчаномъ грунтѣ на глубинѣ одной сажени и болѣе; въ такомъ грунтѣ лопатою очень трудно выкапывать землю. Вообще, хрящемъ называется камень величиною отъ $1^1/_2$ до 3 дюймовъ.

Щебень есть искусственный камень, полученный разбиваніемъ большихъ камней, употребляется для шоссейныхъ дорогъ.

Рѣчной песокъ, лежащій на днѣ руслъ, всегда полированъ, а потому для воздушныхъ растворовъ мало годенъ, по неимѣнію острыхъ угловъ. Рѣчной песокъ на видъ чистый и добывается со дна рѣкъ или по берегамъ.

Овражный или старорѣчной песокъ, тотъ-же рѣчной, находится въ руслахъ высохшихъ рѣкъ, не имѣетъ снаружи полированнаго вида.

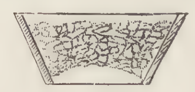
Горный или погребной песокъ находится въ горахъ въ томъ самомъ видѣ, въ какомъ онъ образовался осажденіемъ изъ разрушенныхъ горныхъ породъ. Зерна горнаго песку не одинаковой величины, шероховаты, съ неровною угловатостію.

Такъ какъ песокъ образуется изъ разрушенныхъ кристалловъ кварца, то въ составъ его входитъ, главнымъ образомъ, кремнеземъ. Самый чистый бѣлый песокъ есть измельченный кварцъ. Примѣси въ пескѣ сообщаютъ ему цвѣтъ желтый, красный, сѣрый и т. п., а потому и песокъ получаетъ названія: кварцеваго, известковаго, глинистаго и землистаго. Вообще, цвѣтъ песокъ получаетъ отъ окиси желѣза, такъ что бѣлый песокъ встрѣчается рѣже и цѣнится высоко въ стеклодѣліи.

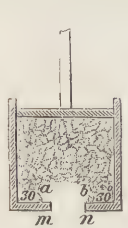
Свойство песка. Песокъ проницаемъ водою совершенно, такъ что, какъ-бы ни былъ толстъ слой песка, вода непремѣнно пройдетъ его насквозь. Это свойство песка дѣлаетъ мѣстность постоянно сухою. Песокъ въ сухомъ видѣ не имѣетъ никакой силы сцѣпленія и можетъ удерживаться во взаимной связи только въ сыромъ видѣ, что происходитъ отъ того, что жидкость, помѣстившись между песчинками, удерживаетъ ихъ въ равновѣсіи своимъ взаимнымъ сцѣпленіемъ. Такое свойство сухого песка не позволяетъ употреблять его на крутые откосы, а возможный естественный откосъ песка отъ 30° до 40°. Самое главное свойство песка— его несжимаемость. Чтобы доказать это, насыпаютъ въ вертикальный металлическій цилиндръ песку и поршнемъ производятъ давленіе. Какъ-бы не увеличивать давленіе, песокъ не сжимается. Если давленіе превзойдетъ извѣстный предѣлъ, то сосудъ не выдерживаетъ и разрушается; при этомъ боковыя стѣнки прежде всего обнаруживаютъ неустойчивость, а дно остается цѣлымъ по слѣдующей причинѣ:

Давленіе песка на дно цилиндра равно $^1/_2$ или даже $^1/_3$ вѣса песку. При

увеличиваніи высоты песка, давленіе не увеличится пропорціонально, такъ что, при извѣстной высотѣ столба, сколько-бы мы не прибавляли песку, давленіе на дно не увеличится. Объясняется это тѣмъ, что песчинки, соприкасаясь между собою, даютъ какъ-бы сводики, которые передаютъ давленіе на стѣнки цилиндра и уменьшаютъ давленіе на дно. Если-же стѣнки сосуда сдѣлать наклонными, какъ на черт. 5, то давленіе на дно сосуда еще уменьшится. Этимъ свойствомъ песка пользуются въ практикѣ при разрывѣ скалъ и большихъ камней. Для сего въ камнѣ или скалѣ дѣлаются скважины, ихъ засыпаютъ порохомъ и сверху забиваютъ пескомъ; какъ-бы ни была велика сила пороховаго взрыва, камень трескается, а песокъ остается въ скважинѣ. На основаніи того-же свойства—не сжиматься отъ давленія и передавать давленіе на стѣнки сосуда, а не на дно,—песокъ считается первоклассным грунтомъ, на которомъ безопасно возводить фундаменты для сооруженія зданій. Устройство морскихъ песочныхъ часовъ основано тоже на тѣхъ-же свойствахъ песка, потому что, какъ-бы не былъ высокъ слой песку и какъ-бы не увеличивать давленіе, песокъ высыпается съ одинаковою скоростью; но случается, что песокъ изъ сосуда съ плоскимъ дномъ не высыпается изъ отверстія весь, а только частію, и составивъ изъ песчинокъ сводъ, который, опирается на естественный уголъ откоса, держится въ равновѣсіи.—На черт. 6 *m*, *n* отверстіе; *a*, *b* песчаный сводъ, лежащій на естественномъ откосѣ песка въ 30°. Если необходимо, чтобы песокъ высыпался весь самъ собою, то дно дѣлается наклоннымъ подъ угломъ, равнымъ углу естественнаго откоса песка, т. е. 30°—40° (черт. 7).



Черт. 5.

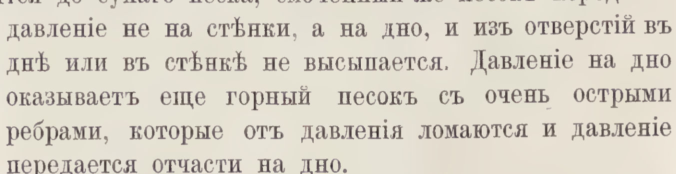


Черт. 6.

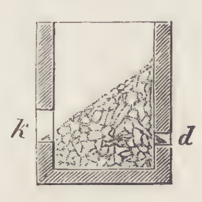
Точно также, если сдѣлать отверстіе въ боковой стѣнкѣ вмѣстилища больше толщины стѣнки, (какъ показываетъ черт. 8 *к*), то песокъ будетъ высыпаться съ такою-же скоростью, какъ изъ отверстія, сдѣланнаго въ днѣ, и когда приметъ положеніе естественнаго откоса въ 30°, только тогда перестанетъ высыпаться. Если-же отверстіе въ стѣнѣ сдѣлать менѣе толщины стѣнокъ (черт. 8 d), то песокъ приметъ уголъ естественнаго откоса и высыпаться совсѣмъ не будетъ. Всѣ эти свойства относятся до сухаго песка; смоченный-же песокъ передаетъ



Черт. 7.



давленіе не на стѣнки, а на дно, и изъ отверстій въ днѣ или въ стѣнкѣ не высыпается. Давленіе на дно оказываетъ еще горный песокъ съ очень острыми ребрами, которые отъ давленія ломаются и давленіе передается отчасти на дно.



Черт. 8.

По величинѣ зеренъ песокъ раздѣляется на *крупный*, *средній* и *мелкій*.

Величина зеренъ крупнаго песку отъ $1/2$ до 1 линіи
" " средняго " " $1/4$ " $1/2$ "
" " мелкаго " " $1/4$ и менѣе линіи.

Песокъ очень мелкій, не осѣдающій какъ мука, называется *песчаною пылью.*

Величина хряща или гравія крупнаго отъ $1\frac{1}{2}''$ до $3''$.
" " " " средняго " $3/4''$ " $1/2''$.
" " " " мелкаго " $1/2''$ " $3/4''$.

Песокъ въ строительномъ дѣлѣ употребляется для уплотненія грунта, при возведеніи фундаментовъ, для составленія растворовъ, для устройства дорогъ и насыпей.

При пріемѣ песку и гравія единицею мѣры служитъ кубическая сажень, но большею частью полусаженка. Песокъ, доставленный на судахъ, измѣряется вычисленіемъ: ширины, длины и глубины; затѣмъ сводится въ кучи. Цѣнность зависитъ отъ чистоты, качества и цвѣта.

Камни. Камнемъ называютъ всѣ минеральныя вещества, обладающія сцѣпленіемъ: кремнеземъ, глиноземъ, известь, магнезія и гипсъ. Они всѣ могутъ связываться отдѣльно и связывать другія породы. Камни получаются изъ царства ископаемаго. Внутренній разрѣзъ камней показываетъ, что одни изъ нихъ имѣютъ зернистый кристаллическій видъ; такіе камни относятъ къ *вулканической породѣ.* Они лежатъ всегда ближе къ центру земли и образовались, какъ уже извѣстно, изъ расплавленнаго состоянія охлажденіемъ. Другіе камни въ разрѣзѣ показываютъ слоистое сложеніе, лежатъ всегда выше къ поверхности земли, и произошли отъ разрушенія вулканическихъ горныхъ породъ; постепенно разрушаясь дождевыми и снѣговыми водами, куски камней, песку, глины, извести, растеній, животныхъ и проч., уносились въ моря, гдѣ и осаждались громадными пластами песчанниковъ, известняковъ и глинъ; такіе отвердѣвшіе пласты получили названіе *нептуническихъ* или *водныхъ породъ.* Камни, добытые изъ вулканическихъ породъ, чрезвычайно крѣпки и красивы, а добытые изъ нептуническихъ породъ — имѣютъ слоистое сложеніе и уступаютъ первымъ въ крѣпости и красотѣ. Изъ множества породъ камней въ строительномъ дѣлѣ, употребляются слѣдующія:

1. *Вулканическіе камни:*

a) *Зернистые*: гранитъ, сіенитъ, трахитъ.

b) *Кремнистые*: порфиръ, базальтъ, лава, вулканическій туфъ.

2. *Нептуническіе камни*, т. е. камни *воднаго происхожденія*: всѣ песчанники, мраморы, известняки, глинистые камни, шиферъ, мѣлъ, гипсъ, и проч.

Монолиты. Естественные камни большихъ размѣровъ, изъ которыхъ устраиваются цѣлые пьедесталы и колонны, носятъ названіе *монолитовъ.* Монолиты выламываются изъ скалъ. Если камень большой лежитъ отдѣльно, на далекомъ разстояніи отъ горныхъ породъ, то онъ считается

валуномъ или *булыгою*, занесенною во время ледяняго періода. Такимъ можно назвать пьедесталъ подъ памятникомъ Петра I, находящійся въ С.-Петербургѣ; этотъ валунъ найденъ былъ у Лахты, вѣсъ его равенъ 87,500 пудовъ. Примѣрами монолитныхъ памятниковъ можно назвать еще Александровскую колонну—изъ краснаго гранита и пьедесталъ памятника Екатеринѣ II—изъ сердобольскаго сѣраго гранита.

Валуны менѣе одного фута размѣрами называются *булыгами* или *булыжникомъ*.

Естественные камни, обладающіе хорошимъ сцѣпленіемъ, принимаютъ хорошую полировку и выдерживаютъ сопротивленіе давленію при малой площади сѣченія; но выломка и доставка ихъ на мѣсто построекъ обходится очень дорого.

Искусственные камни обходятся дешевле; притомъ имъ можно при выдѣлкѣ дать какую угодно форму.

Гранитъ. Гранитъ названіе свое получилъ отъ италіанскаго слова grano (зерно); распространенъ по всему земному шару, представляетъ иногда высокія горы съ недоступными голыми утесами, вершины которыхъ покрыты вѣчными снѣгами. Ориктогностическій или внутренній его составъ слѣдующій: *полевой шпатъ*—темнаго или краснаго цвѣта, *кварцъ*—сѣраго или бѣлаго, и *слюда*—блестящаго чернаго или серебристаго цвѣта.

Полевой шпатъ преобладаетъ по составу надъ прочими двумя минералами и сообщаетъ въ большинствѣ случаетъ гранитамъ красный цвѣтъ. Твердость всѣхъ трехъ минераловъ различна: кварцъ — тверже всѣхъ, рѣжетъ стекло, при ударѣ о сталь даетъ искру, и сложеніе его плотно-слитное; полевой шпатъ имѣетъ хотя тѣ же свойства, но рѣжется кварцемъ и довольно легко дѣлится на пластинки; слюда удобно рѣжется ножемъ на тонкіе гибкіе листочки.

Красный гранитъ. Крупнозернистый красный гранитъ привозится для построекъ въ Петербургъ изъ различныхъ мѣстъ Финляндіи, особенно изъ ломокъ близь деревни Петерлаксъ, между Выборгомъ и Фридрихсгамомъ. Гранить этотъ состоитъ изъ крупныхъ кристалловъ полеваго шпата тѣльнаго цвѣта, зеренъ кварца—бѣлаго или сѣраго цвѣтовъ—и слюды. Каждый кристаллъ полеваго шпата одѣтъ корою минералла также полевошпатной породы, зеленоватаго цвѣта, называемаго *олигоклазомъ*. Олигоклазъ состоитъ изъ кремнекислыхъ соединеній: кальція, натрія, калія и аллюминія; этотъ минералъ скоро вывѣтривается на воздухѣ и, разъединяя связь частей, разрушаетъ гранитъ. Поэтому финны называютъ его papa kubu (гнилой камень). въ Финляндіи онъ составляетъ хорошій и дешевый матеріалъ для дорогъ; на сооруженія болѣе отвѣтственныя его необходимо выламывать изъ внутреннихъ частей скалъ или большихъ камней.

Сѣрый гранитъ сердобольскій. Сѣрый гранитъ находится на западномъ

берегу Ладожскаго озера у города Сердоболя, гдѣ надъ водою возвышается нѣсколько скалъ. Этотъ гранитъ состоитъ изъ бѣлаго полеваго шпата, такого-же цвѣта кварца и черной слюды; поэтому цвѣтъ гранита сѣрый и часто подходитъ къ черному. Зерна сѣраго гранита мелки и труднѣе вывѣтриваются, чѣмъ зерна краснаго гранита. Для возведенія построекъ гранитъ этотъ былъ-бы несравненно прочнѣе, но къ сожалѣнію массы его не велики. Сѣрый гранитъ называемый также *сердобольскимъ*, принимаетъ отличную полировку. Изъ него сдѣланы, каріатиды, поддерживающія балконъ эрмитажа; пьедесталъ памятника Екатерины II; двѣ колонны на Конногвардейскомъ бульварѣ; устои Николаевскаго моста; четыре колонны Кремлевскаго дворца въ Москвѣ и много другихъ сооруженій.

Сіенитъ. Сіенитъ есть тотъ-же гранитъ и названъ по городу Сіенѣ въ Верхнемъ Египтѣ, недалеко отъ пороговъ Нила. Сіенитъ отличается отъ гранита тѣмъ, что, вмѣсто слюды, въ составъ его входитъ роговая обманка—очень твердый минералъ чернаго цвѣта.

Слово обманка происходитъ отъ нѣмецкаго Blende (ослѣпляющая), по причинѣ яркаго блеска. Роговая обманка состоитъ изъ кремнистыхъ соединеній извести и магнезіи съ закисью желѣза и марганца. Чистыхъ сіенитовъ, въ которыхъ не было-бы вовсе слюды, очень мало. Обыкновенно египетскіе граниты содержатъ въ разной пропорціи, вмѣстѣ, роговую обманку и слюду; вообще египетскіе граниты составляютъ безконечные переходы къ чистымъ сіенитамъ.

Главные виды сіенитовъ:

Красный сіенитъ. Красный сіенитъ состоитъ изъ крупныхъ кристалловъ полеваго шпата темнокраснаго или розоваго цвѣта, изъ зеренъ сѣраго олигоклаза, прозрачныхъ зеренъ кварца и изъ черныхъ или зеленоватыхъ, узкихъ кристалликовъ роговой обманки. Это настоящій сіенитъ такъ какъ въ немъ очень мало слюды. Памятники изъ краснаго сіенита: колонна Помпея близь Александріи, высотою въ 88 футъ, нижній діаметръ ея 9 футъ; два обелиска Александріи, извѣстные подъ названіемъ стрѣлъ Клеопатры, сдѣланные изъ монолитовъ въ 63 фута высоты; два колоссальные сфинкска съ плинтусами, привезенные изъ древнихъ Ѳивъ и поставленные на набережной Невы, противъ Академіи Художествъ; одна изъ большихъ пирамидъ Египта одѣта краснымъ сіенитомъ, изъ него-же сдѣланъ обелискъ Сикста V, перевезенный въ Римъ.

Черный сіенитъ. Черный античный или египетскій сіенитъ состоитъ изъ зеренъ полеваго шпата бѣловатаго цвѣта, черной роговой обманки и черной слюды; оба послѣдніе минерала преобладаютъ. Зерна всѣхъ трехъ минераловъ до того мелки, что въ массѣ неотполированнаго минерала ихъ трудно отличить; отъ этого въ древности и теперь еще черный сіенитъ называется *восточнымъ базальтомъ*. Черный сіенитъ очень рѣдокъ. Переходами цвѣта, величиною зеренъ и отличною полировкою онъ

похожъ на нашъ сердобольскій гранитъ. Въ Парижѣ изъ такого сіенита сдѣланы два Люксорскіе обелиска въ 100 футъ высоты.

Сіенитовъ встрѣчается менѣе, чѣмъ гранитовъ; они рѣдки во всѣхъ странахъ. Каменноломни лучшихъ сіенитовъ до сихъ поръ еще видны въ Верхнемъ Египтѣ у Сіены, Элефантины и около первыхъ пороговъ Нила. Въ Россіи сіенитъ встрѣчается въ Финляндіи, Екатеринбургѣ, Подольской губерніи, землѣ Войска Донскаго, гдѣ онъ имѣетъ желтозеленый цвѣтъ. Бѣлый альбитовый и черный сіениты находятся въ Уральскихъ горахъ. Удѣльный вѣсъ сіенита=2,4 до 3. Кубическій футъ его вѣситъ отъ 4,15 до 5,19 пуд.

Грюнштейны. Къ гранитамъ можно отнести также грюнштейны или зеленые камни. Они состоятъ изъ мелкозернистыхъ кристалловъ различныхъ минераловъ, между которыми преобладаетъ роговая обманка пріятнаго зеленаго цвѣта. На зеленомъ грунтѣ роговой обманки иногда рисуются кристаллы альбита, минерала бѣлаго цвѣта; въ такомъ случаѣ камни получаютъ названіе *діоритовъ*. Они очень тверды, хорошо полируются, и встрѣчаются на Гарцѣ, Тюрингенвальдѣ, Ерцгебиргѣ и на Уралѣ, и употребляются на постройку домовъ и дорогъ.

Еврейскій камень. Въ гранитѣ иногда встрѣчается очень мало слюды или вовсе не бываетъ; такой гранитъ называется *пегматитомъ*, отъ слова Πῆγμα — твердость. Въ немъ кварцъ лежитъ тонкими длинными кристаллами, пустыми внутри и бороздчатыми снаружи; эти кристаллы простаютъ полевой шпатъ насквозь, въ различныхъ направленіяхъ, крючковатыми фигурами, напоминающими еврейскія письмена; поэтому и гранитъ названъ письменнымъ или еврейскимъ камнемъ. Онъ не встрѣчается большими массами, но наполняетъ глубокія трещины въ горахъ обыкновеннаго гранита. Трещины называются жилами, а гранитъ — *жильнымъ* гранитомъ. Хорошій и красивый еврейскій камень встрѣчается въ Уральскихъ горахъ у Мурзинской слободы, въ 85 верстахъ отъ Екатеринбурга, гдѣ изъ него выдѣлываются шлифованныя мелкія подѣлки. Въ Европѣ жильный гранитъ встрѣчается въ Раудольской долинѣ Гарцбурга и въ Еренбергѣ у Ильменау.

Гнейсъ. Когда въ гранитѣ отсутствуетъ совершенно та или другая порода, гранитъ переходитъ въ другія зернистыя породы; такъ, *гнейсъ*, есть тотъ-же гранитъ, но слюды въ немъ мѣстами такъ много, что оба другіе минерала почти исчезаютъ; сложеніе гнейса полосатое, онъ разрушается на пласты, вслѣдствіе чего на постройки мало пригоденъ. На воздухѣ вывѣтривается, бѣлѣетъ, разсыпаясь въ порошокъ, дающій превосходное плодородіе почвѣ. Гнейсъ встрѣчается въ Финляндскихъ, Уральскихъ и Кавказскихъ горахъ, изрѣдка въ южной Россіи. Гнейсъ, въ которомъ изобилуетъ кварцъ, составляетъ хорошій строительный матеріалъ, только не для фундаментовъ и подводныхъ сооруженій.

Трахитъ. Масса трахита плотная, мелкозернистая, сѣровато-бѣлаго

цвѣта. При поворотѣ минерала передъ свѣтомъ, въ немъ видны ярко блестящіе, узкіе кристаллики роговой обманки и большіе кристаллы разновидности полеваго шпата. Такой яркій блескъ показываетъ, что трахитъ какъ-бы остекловался снаружи вулканическимъ жаромъ. На ощупъ трахитъ шероховатъ, что и послужило ему названіемъ трахита (τραχύς—шероховатый). Лучшимъ считается трахитъ Драхенфельса, одного изъ семи холмовъ (Siebengebirge) горной группы по берегу Рейна, отъ Кельна до Бингена. Въ Россіи трахитъ особенно встрѣчается на Кавказѣ, гдѣ изъ него цѣлыя горы: Бештау, Эльборусъ и Араратъ; встрѣчается также въ Армянской области и въ Камчаткѣ. Твердыя и плотныя породы трахита составляютъ прекрасный строительный матеріалъ, а именно хорошо обдѣлываются и отлично связываются съ растворами. Замѣчательной постройкой изъ трахита считается Кельнскій соборъ. Удѣльный вѣсъ 2,58 до 2,72.

Кремнистые камни. Порфиръ. Внѣшній видъ порфира показываетъ, что онъ состоитъ изъ двухъ составныхъ частей: одна есть сплошная, однообразная масса, составляющая основу минерала, другая представляетъ разной величины кристаллы, вкрапленные въ ней; но внимательное разсматриваніе показываетъ, что кристаллы эти однородны съ основною массою, только яснѣе образовались или выкристаллизовались. Кристаллы имѣютъ прямые очерки формъ, разнаго цвѣта, рѣзко выступаютъ и красиво рисуются на темной основной массѣ.

Цвѣтъ порфира обыкновенно темнокрасный, пурпуровый и зеленый; черные порфиры очень рѣдки. Кристаллы въ порфирѣ бываютъ безцвѣтны, но чаще всего имѣютъ одинаковый цвѣтъ съ массою, только немного свѣтлѣе. Частицы порфира очень мелки, плотно соединены между собою и состоятъ изъ полеваго шпата, небольшаго количества кварца, свѣтлозеленаго олигоклаза и темнозеленой роговой обманки. Отъ такого тѣснаго соединенія частицъ, порфиръ крѣпче гранита и отлично полируется. Удѣльный вѣсъ его 2,4 до 2,8. Кубическій футъ порфира вѣситъ отъ 4,15 и до 4,84 пуда.

Виды порфира. Красный порфиръ—называется древнимъ египетскимъ порфиромъ. Основная его масса темнокраснаго ровнаго цвѣта; вкрапленные кристаллы полеваго шпата очень мелки, молочнаго цвѣта и изрѣдка слаборозоваго. Каменоломни такого порфира найдены теперь между Ниломъ и Аравійскимъ заливомъ. Порфиры, довольно похожіе на красный египетскій порфиръ, найденны въ Испаніи въ Кордовѣ, на Корсикѣ, во Франціи въ департаментѣ Лоары, въ Вогезахъ. Въ Швеціи у Эльфдаля разработывается каменоломня красноватаго порфира съ фіолетовымъ оттѣнкомъ; кристаллы полеваго шпата не велики и слегка красноваты. Изъ этого порфира сдѣлана ваза съ пьедесталомъ и поставлена въ Лѣтнемъ саду, при входѣ противъ Инженернаго земка. Кромѣ того, изъ египетскаго краснаго порфира сдѣланы внутреннія колонны Софій-,

скаго собора въ Константинополѣ, изъ монолитовъ въ 40 футъ длины гробница Теодориха въ Равеннѣ и проч.

Черный порфиръ. Древній черный порфиръ въ общей массѣ имѣетъ густой черный цвѣтъ въ которомъ вкраплены большіе бѣлые кристаллы, длиною до 1 дюйма. По берегамъ Женевскаго озера, на островѣ Сардиніи и въ Вогезахъ у Фрамона находятъ валуны чернаго мрамора, съ кристаллами нечистаго бѣлаго цвѣта; каменоломни-же настоящаго чернаго порфира теперь потеряны; сохранилась только память о черномъ порфирѣ въ Римѣ въ нѣсколькихъ орнаментахъ.

Зеленые порфиры. Осневная масса Грюнштейновыхъ порфировъ состоитъ изъ свѣтлозеленаго олигоклаза и темнозеленой роговой обманки, испещренной бѣлыми кристаллами альбита. Подобнымъ порфиромъ особенно богаты Уралъ, Вогезы у Шеветрей, Контъ, Піемонтъ (Mont-Viso), Пиринеи и Корсика. Въ древности зеленые порфиры назывались *офитами* и *серпентинами*. Зеленый цвѣтъ порфира значительно оживляется при смачиваніи водою, поэтому изъ него дѣлались орнаменты у ключей и фонтановъ, чаши и ванны купалень. Колонны изъ зеленаго порфира легки и красивы.

Лабрадоръ представляетъ полевошпатную породу, состоитъ изъ кремнекислыхъ соединеній аллюминія, кальція и натрія, встрѣчается въ трещинахъ гранита въ Волынской губерніи на рѣкѣ Быстріевкѣ. Имѣетъ красивые отливы. Имъ облицованы внутреннія стѣны храма Спасителя въ Москвѣ.

Базальтъ. Базальтъ есть смѣсь лабрадора, авгита и магнитнаго желѣзняка. Онъ представляетъ однообразную массу черноватаго, зеленаго, краснаго или сѣраго цвѣта. Базальтъ очень твердъ, издаетъ при ударѣ звукъ, трудно ломается, а при ударѣ о сталь даетъ искры. По твердости считается хорошимъ строительнымъ матеріаломъ, но трудно обтесывается и слабо связывается съ растворомъ. Удѣльный вѣсъ базальта 2,8.

Кубическій футъ базальта вѣситъ отъ 4,7 до 4,94 пуда.

Базальтъ находится на многихъ островахъ Южнаго моря, въ Сициліи, Италіи, Германіи, Англіи и Франціи, въ Россіи — въ Кавказскихъ горахъ по берегамъ Терека и озера Гогчая, въ Армянской области. Въ Крыму базальтъ употребляется для подводныхъ сооруженій, на дороги и вообще, гдѣ требуется прочность и крѣпость.

Лава. Лавою называется расплавленная масса, вытекающая изъ кратеровъ вулкановъ. Выливаясь на далекія разстоянія, она остываетъ глубокими массами; по составу походитъ на трахитъ или базальтъ. Чѣмъ слой лавы выше кверху, тѣмъ больше въ ней пузырей и тѣмъ болѣе она губчатая. Въ верхнихъ-же слояхъ лавы встрѣчаются пемза и обсидіанъ; этотъ послѣдній есть настоящее вулканическое стекло, иногда безцвѣтное, или зеленое и черное. Лава встрѣчается въ видѣ каменис-

тыхъ, стекловатыхъ или губчатыхъ землистыхъ массъ, смотря по тому изъ какой части лавы взятъ образецъ.

Каменистыя лавы очень тверды и плотны, даютъ превосходный строительный камень, который постояннѣе гранита, легче обдѣлывается и хорошо связывается съ растворомъ.

Губчатая лава не тверда и землистаго сложенія. Цвѣтъ лавы: черный, сѣрый, красный, зеленый, синій, иногда пестрый.

Изъ лавы сдѣлано много сооруженій. Вся Мексика выстроена изъ лавы, разработываемой тамъ уже тысячелѣтіе, кромѣ того изъ нея выстроенъ Клермонъ-Феранскій соборъ; въ Неаполѣ мостовыя устроены изъ лавы Везувія.

Удѣльный вѣсъ лавы=1,71 до 2,86.

Лава находится около дѣйствующихъ или потухшихъ вулкановъ: Везувія, Этны, на Кавказѣ, въ Армянской области и на полуостровѣ Камчаткѣ.

Вулканическій туфъ. Вулканическій туфъ есть соединеніе горячаго пепла съ горными частицами, выбрасываемыми кратерами вулкановъ. Частицы горныхъ породъ хорошо сцѣплены между собою. Вулканическій туфъ считается хорошимъ и легкимъ строительнымъ матеріаломъ; въ особенности годенъ на своды. Зданія Помпеи выстроены изъ неаполитанскаго вулканическаго туфа.

Пемза. Пемза есть вулканическое стекло, вздувшееся въ легкую губчатую массу. Употребляется столярами и малярами для полированія. Къ вулканическимъ туфамъ принадлежатъ пуццоланы и трассъ, которые употребляются въ гидравлическихъ растворахъ, гдѣ и описаны подробнѣе.

Камни воднаго образованія. Известняки. Между нептуническими породами, главное мѣсто, по количеству, занимаютъ известняки. Они состоятъ изъ углекислоты и извести, вскипаютъ отъ кислотъ, выдѣляя углекислый газъ.

Кромѣ того, къ известнякамъ въ большинствѣ случаевъ присоединились примѣси: глина, песокъ, окислы желѣза и много другихъ металлическихъ окисловъ. Примѣси сообщаютъ известнякамъ различные цвѣта, измѣняютъ плотность и качество. Известняки обыкновенно имѣютъ землисто-слоистое сложеніе; но есть и кристаллическіе виды, какъ напримѣръ, мраморы; но эти послѣдніе составляютъ какъ-бы переходъ отъ камней вулканической породы къ нептунической, потому что по своему зернистому строенію они ближе подходятъ къ вулканической породѣ, а химическіе свойства—вскипать отъ кислотъ—и составныя ихъ части, заставляютъ ихъ отнести къ водному происхожденію.

Мраморы. Мраморъ по строенію представляетъ зернистое строеніе, похожее на рафинированный сахаръ. Мраморы бываютъ всевозможныхъ цвѣтовъ и представляютъ превосходный матеріалъ, изъ котораго возможно производить архитектурныя украшенія. Самыя лучшія и видныя

части зданій, какъ-то: колонны, пьедесталы, подоконники, камины, штучные полы, карнизы, пилястры, барельефы—дѣлаются изъ мрамора. Красота и мягкость мрамора позволяютъ рѣзцу художниковъ осуществлять свои геніальныя произведенія. Во времена высокаго развитія художествъ и искусствъ, сначала въ Греціи, потомъ въ Римѣ, наконецъ во всей Италіи, потребность въ такомъ матеріалѣ вызвала обширную его разработку. Повсюду искали мѣстъ нахожденія мрамора, и это было причиною такого разнообразія однихъ статуйныхъ мраморовъ, которые сохранились до нашего времени въ видѣ памятниковъ скульптуры.

Виды важнѣйшихъ мраморовъ:

Паросскій мраморъ слегка желтоватаго цвѣта и крупноватъ зерномъ. Главное мѣсторожденіе его островъ Паросъ.

Удѣльный вѣсъ этого вида мрамора=2,84. Вѣсъ кубическаго фута=4,91 пуда.

Греческій мраморъ (grechetto), снѣжной бѣлизны, съ мельчайшими зернами, полируется очень ярко и живо, на подобіе слоновой кости. Въ настоящее время пріиски этого мрамора потеряны.

Пентелическій мраморъ похожъ на паросскій, но зерно его мельче и плотнѣе; мѣстами прорѣзываются жилки зеленаго талька. Главныя каменоломни въ горѣ Пентеликонъ, близь Аѳинъ.

Люнійскій бѣлый мраморъ, снѣжно бѣлаго цвѣта, хорошо полируется, превосходитъ паросскій и пентелическій, нѣжнѣе каррарскаго.

Каррарскій мраморъ находится неистощимыми массами въ западныхъ берегахъ Апуанскихъ Альпъ. Копи эти разработываются со временъ Юлія Цезаря. Этотъ мраморъ имѣетъ мелкое зерно и очень бѣлаго цвѣта, но часто встрѣчается съ пятнами и голубыми жилками. Удѣльный вѣсъ его=2,72. Вѣсъ одного кубическаго фута=4,7 пуда.

Черный мраморъ, называемый древнимъ (nero antico), очень рѣдокъ, каменоломни его открыты въ двухъ миляхъ отъ Спа. Удѣльный вѣсъ=2,72. Кубическій футъ его вѣситъ 4,7 пуда.

Красный древній мраморъ (rosso antico), темно-кроваво-краснаго цвѣта, съ бѣлыми крапинами, видимыми на близкомъ разстояніи. Ломки этого мрамора вовсе неизвѣстны.

Желтый древній мраморъ (giallo antico) имѣетъ желтый цвѣтъ яичнаго желтка съ черными пятнами. Изъ этого мрамора сдѣланы внутреннія колонны римскаго Пантеона.

Пестрыхъ мраморовъ невысокой цѣны много находится: во Франціи, Савойѣ, Пьемонтѣ, Тиролѣ, Германіи и Россіи. Нерчинскій и Алтайскій мраморъ встрѣчается такихъ достоинствъ, что не уступаетъ каррарскому, но по трудности доставки обходится дороже привозимаго изъ заграницы. Изъ ломокъ мрамора, находящихся вблизи Петербурга, замѣчательны: *Тивдійскій* и *Рускольскій*.

Рускольскій мраморъ, сѣраго или чернаго цвѣта, добывается близь де-

ревни Русколье, въ 30 верстахъ отъ Сердоболя. Этотъ мраморъ плотнаго сложенія; въ немъ встрѣчается лучистый камень и сѣрный колчеданъ; эта примѣсь есть недостатокъ мрамора, потому что колчеданъ, окисляясь на воздухѣ, переходитъ въ сѣрно-желѣзную соль, а мѣста, гдѣ онъ находится, разрушаются; кромѣ того, сѣрно-желѣзная соль даетъ бурые натеки на стѣнахъ изъ мрамора. Рускольскимъ мраморомъ облицованы наружныя стѣны Исаакіевскаго собора.

Тивдійскій мраморъ ломается близь рѣки Тивдіи, въ Финляндіи, въ Выборгской губерніи. Цвѣтъ его бываетъ пестрый, розоватый съ бѣлыми прожилками, лиловый, сѣрый, зеленоватый и фіолетовый. Въ этомъ мраморѣ попадается еще чаще сѣрный колчеданъ, чѣмъ въ Рускольскомъ мраморѣ; онъ идетъ на украшенія внутреннихъ частей зданій. Изъ Тивдійскаго мрамора сдѣланы: пилястры Мраморнаго дворца, полъ Казанскаго собора и внутреннія стѣны Исаакіевскаго собора.

Известняки. Известняки дѣлятся на грубые и плотные. Грубые известняки, смотря по чистотѣ, идутъ на известь или фундаменты. Плотные известняки употребляются, какъ тесовый камень, на цоколи, тротуары и литографическій камень. Грубый известнякъ по химическому анализу состоитъ изъ 42,30 до 44,32% углекислоты и 51,6 до 55,6% извести, въ послѣднюю входятъ примѣси магнезіи, окиси желѣза, кремнекислоты, глины, смолистыхъ веществъ и угля. Цвѣтъ грубыхъ известняковъ блеклый, некрасивый, желтый, сѣрый, синеватый и красный; сложеніе слоистое, разной плотности. Тѣ изъ грубыхъ известняковъ, которые, будучи извлечены изъ каменоломни, плотнѣютъ на воздухѣ, выдерживаютъ значительное давленіе и разрушительное дѣйствіе перемѣнъ атмосферы, не сильно всасываютъ влагу и доставляютъ важный строительный матеріалъ для фундаментовъ, цоколей и облицовки стѣнъ. Грубые известняки встрѣчаются повсемѣстно. Часто они лежатъ чистыми пластами, а иногда въ соединеніи съ песчанниками, мергелями и шиферомъ. Къ этимъ известнякамъ принадлежатъ: *Тосненскій*, *Путиловскій плитной*, *Одесскій камень*, *Оолитовый известнякъ*, *Цехштейнъ*, *раковистый и литографскій известняки*.

Тосненскій известнякъ находится въ окрестностяхъ Петербурга, близь села Никольскаго, на рѣкѣ Тоснѣ, гдѣ выламывается и привозится въ Петербургъ въ видѣ бутовой плиты или, обожженный на мѣстѣ ломки, поступаетъ въ Петербургъ подъ названіемъ *тосненской извести*. Цвѣтъ этого известняка грязно-зеленый или красноватый. Тосненская плита выламывается большими кусками и, если мало содержитъ глины, идетъ на обжигъ извести.

Путиловскій известнякъ разработывается около Петербурга, у села Путилова, и привозится въ Петербургъ въ видѣ плитъ. Этотъ известнякъ составляетъ продолженіе тосненскаго пласта, но здѣсь онъ встрѣчается болѣе чистаго бѣлаго и желтаго цвѣтовъ и содержитъ больше процен-

товъ глины, чѣмъ тосненскій; притомъ тосненскій пластъ составляетъ семь слоевъ, по футу каждый, тогда какъ путиловскій слой плиты состоитъ изъ 14 слоевъ и каждый по футу толщины. Путиловскій известнякъ рѣдко идетъ на обжигъ, а большею частію на облицовку цоколей, на ступени, карнизы, подоконники, тротуары, надгробные монументы и пр. Кромѣ того, такой известнякъ встрѣчается около Нарвы и Ревеля, а также на Волховскихъ порогахъ. Этотъ послѣдній содержитъ много глины и идетъ на обжиганіе гидравлической извести.

Одесскій известнякъ, добываемый въ окрестностяхъ города, содержитъ много мелкихъ морскихъ раковинъ; только что выломанный на мѣстѣ до того мягокъ, что удобно пилится обыкновенной древопильной пилой. Изъ этого известняка выстроенъ почти весь городъ. Кромѣ того извѣстно, что известнякъ лежитъ подъ самымъ городомъ и употребляется прямо на постройки на мѣстѣ.

Мячковскій известнякъ добывается въ окрестностяхъ Москвы, у села Мячкова. Нижніе слои этого известняка бѣлаго цвѣта, съ мелкими и очень плотными зернами. Изъ него выстроена почти вся Москва и храмъ Спасителя. Верхніе же слои представляютъ плотный, желтый горькоземистый известнякъ, съ раковистымъ изломомъ. Иногда этотъ камень представляетъ чистый доломитъ, однако безъ всякаго слѣда кристаллическаго сложенія.

Оолитовый известнякъ имѣетъ замѣчательное сложеніе, состоящее изъ круглыхъ шариковъ извести, напоминающихъ икряной камень плотнаго сложенія. Цвѣтъ камня свѣтлый и чистый. Этотъ известнякъ встрѣчается массами темносѣраго цвѣта на сѣверномъ склонѣ Гарца, въ Вестфаліи при Штамбергѣ и въ горахъ Юры.

Цехштейнъ, глинистый сѣрый известнякъ съ землистымъ изломомъ, встрѣчается иногда съ зернами кварца и съ большимъ содержаніемъ глины. Этотъ известнякъ довольно крѣпокъ и плотенъ, такъ что отъ удара молоткомъ издаетъ чистый звукъ.

Гатчинскій известнякъ, сѣраго цвѣта, находится въ безводной мѣстности и по неудобной перевозкѣ мало разработывается.

Коломенскій известнякъ находится въ окрестности Москвы, у села Коломенскаго; цвѣтъ имѣетъ палевый; этимъ камнемъ облицованъ храмъ Спасителя въ Москвѣ.

Подольскій известнякъ желтаго цвѣта; изъ него сдѣланы ступени и подоконники въ Серпуховѣ; принимаетъ хорошую полировку; массы его значительны.

Известковый туфъ есть известнякъ, осаждающійся на днѣ рѣкъ и источниковъ; онъ принимаетъ трубчатую форму съ затѣйливыми фигурами и называется фигурнымъ камнемъ. Фигуры эти происходятъ изъ *кислой углекислой извести*, которая образуется внутри земли въ тѣхъ слояхъ, гдѣ проходитъ вода по углеизвестковому слою. Вода, насыщен-

ная углекислымъ газомъ подъ давленіемъ слоевъ земли, растворяетъ известь, выйдя потомъ на поверхность земли, она выдѣляетъ часть углекислаго газа и оставляетъ на мѣстѣ выдѣленія твердую углекислую известь, составляющую известковый туфъ. Этотъ туфъ садится часто на раковины, мохъ, листья, сучья кустарниковъ и проч., которые, сгнивая, оставляютъ въ окрѣпшей извести пустоты, сообщающія ей ноздреватость. Свѣжевыломанный известковый туфъ на столько мягокъ, что принимаетъ какую угодно форму, но, пролежавъ на воздухѣ, дѣлается твердымъ и употребляется, какъ строительный камень. Подобный камень употребленъ на облицовку колоннады всего Казанскаго собора, которая оштукатурена отъ вывѣтриванія. Цвѣтъ известкаго туфа желтоватый и красноватый, но встрѣчается и бѣлый. Известковый туфъ встрѣчается въ Петербургской губерніи, въ окрестности Гатчины, близь деревни Пудости. Кромѣ того, этотъ известнякъ обжигается на известь и употребляется,какъ фильтровальный камень, въ водоочистительныхъ машинкахъ. На Кавказѣ, въ Пятигорскѣ вся гора Машукъ состоитъ изъ известковаго туфа Известковый туфъ составляетъ скалы, изѣстныя у италіанскихъ строителей подъ именемъ Травертино, близь Тиволи, на извѣстныхъ каскадахъ Теверонэ (Малый Тибръ); изъ травертино выстроены многія зданія Рима.

Литографическій камень Самый плотный послѣ мрамора—литографическій камень, который при ударѣ даетъ чистый звукъ. Зерна его очень мелки. Онъ встрѣчается на всемъ протяженіи отъ Мангейма чрезъ Эйхштедъ, Ингольштадтъ до Регенсбурга; во Франціи въ департаментѣ Индры у Дижона; въ Россіи въ Подольской губерніи по Днѣпру. Въ Могилевской гтберніи въ мѣстечкѣ Ханьковцы, слой камня идетъ въ нѣсколько верстъ длиною и 8 дюймовъ толщиною. Но во всѣхъ мѣстахъ камень этотъ уступаетъ въ качествахъ Баварскому у Зеленгофена и Мангейма, въ графствѣ Папенгеймъ.

Толщи литографическаго известняка состоятъ изъ пластовъ огромныхъ протяженій, толщиною отъ 3 вершковъ до нѣсколькихъ линій. Пласты эти правильно лежатъ одинъ на другомъ, легко отдѣляются желѣзными инструментами; имъ придаютъ полировку или сохраняютъ матовую поверхность. Тонкими лещадями покрываютъ крыши, а болѣе толстыя идутъ на орнаменты, плинтусы и—главнымъ образомъ—для литографическихъ камней. Зеленгофенскій камень даетъ хорошіе оттиски со всѣми тонкостями съ бумаги на камень и обратно; съ него отпечатываются на бумагу вѣрныя отчетливыя изображенія въ сотняхъ экземпляровъ, тогда какъ другіе виды камня менѣе пригодны для этой цѣли.

Мергель. Известнякъ, состоящій изъ 20% углекислой извести и глины съ примѣсью магнезіи окиси желѣза, зеренъ кварца и слюды, называется мергелемъ. Они мягче прочихъ известняковъ, губчаты, мелки,

рыхлы, землисты видомъ, пахнутъ глиною и скоро распадаются на воздухѣ. Цвѣтъ ихъ сѣрый, желтый и красноватый. Отъ преобладающихъ составныхъ частей мергели получаютъ названіе известковыхъ глинистыхъ и песчаныхъ. Встрѣчаются онѣ вездѣ, гдѣ есть известковые камни, иногда сплошными массами и отдѣльными кругляками, но будучи рыхлыми, негодны на строительный матеріалъ и употрѣбляется для обжиганія извести и удобренія полей.

Доломитъ. Горькоземистый известнякъ или доломитъ состоитъ изъ 54, 18% углекислой извести и 48,82% углекислой магнезіи, этотъ составъ измѣняется иногда, но вообще доломитъ есть двойная углеизвестковая и магнезіальная соль. Постороннія примѣси въ доломитѣ суть: окись желѣза, уголь, смолы, глина и кремнекислота. Цвѣтъ камня бѣлый, сѣроватый, желтоватый и красноватый. Мелкозернистое сложеніе иногда кристаллическое, сообщаетъ этому минералу способность не вывѣтриваться на воздухѣ, что позволяетъ употреблять его какъ строительный матеріалъ. Доломитъ составляетъ цѣлыя горы въ Швейцаріи, Тиролѣ, Баваріи, Тюрингенѣ и Гарцѣ. Въ Россіи встрѣчается на островахъ: Эзелѣ и Даго, въ Финляндіи, и въ Петербургской и Новгородской губерніяхъ. Удѣльный вѣсъ отъ 2, 8 до 2, 9. Твердость 4. На ощупь онъ шершавъ; изломъ занозистый.

Мѣлъ. Чистый мѣлъ имѣетъ бѣлый цвѣтъ, на ощупь нѣженъ и рыхлый изломъ его ровный, землистый. Связь между частицами мѣла такъ слаба, что онъ легко растирается между пальцами и даетъ возможность писать по всякой поверхности. Мѣлъ сильно втягиваетъ воду, но на воздухѣ не вывѣтривается. Подъ микроскопомъ мѣлъ представляетъ два вида частичекъ: одинъ есть мѣлъ, а другія скорлупки, низшихъ молюсковъ, которыя отлагались на днѣ морей. Мѣлъ употребляется на обжиганіе извести, бѣленіе стѣнъ и разныя потребности. Мѣ торожденіе мѣла находится въ Бельгіи у Мастриха въ горѣ Св. Петра, въ Англіи, во Франціи, на островѣ Рюгенѣ, въ Даніи. Въ Россіи въ губерніяхъ: Волынской, Подольской, Черниговской, Полтавской и Симбирской, въ землѣ Войска Донскаго и въ Крыму. Въ южныхъ губерніяхъ Царства Польскаго встрѣчается крѣпкій мѣлъ, называемый *опокою*, который не мараетъ рухъ, имѣетъ блестящую поверхность и менѣе всасываетъ влагу. Изъ опоки выведена стѣна Ченстоховскаго монастыря.

Гипсъ есть соединеніе извести съ сѣрной кислотой и водою. Формула его $Ca\ SO_4+2H_2O$. Встрѣчается онъ большими залежами между глинистыми и известковыми пластами смѣшаннымъ съ глиною и известью, отъ которыхъ мало отличается. Но въ этихъ пластахъ землистаго гипса встрѣчается болѣе чистый кристаллическаго сложенія, съ листоватымъ изломомъ и стекляннаго вида; такой гипсъ называется шпатовымъ. Эти пластинки очень незначительной твердости, такъ что ногтемъ на

нихъ можно производить черту. Отличіе гипса отъ известняковъ состоитъ въ томъ, что отъ кислотъ онъ не вскипаетъ.

Удѣльный вѣсъ его=2, 3.

Въ массахъ землистаго и шпатоваго гипса встрѣчаются пустоты или пещеры, въ которыхъ попадаются два вида чистаго гипса: одинъ бѣлый кристаллическаго сложенія, дѣлящійся на тонкія стекловидныя пластинки съ перламутровымъ видомъ, называется *селенитомъ*, другой называется *жилковатымъ* и состоитъ изъ тончайшихъ шелкоподобныхъ нитей, откуда и названіе жилковатаго гипса. Оба эти вида гипса идутъ на мелкія изящныя подѣлки и ложно называются мраморными, но, какъ указано выше, кислотою можно всегда обнаружить мраморъ или гипсъ находится въ издѣліи. У подножія Швейцарскихъ альповъ находятся большія залежи самороднаго гипса, мелкозернистаго кристаллическаго сложенія, снѣжной бѣлизны и прозрачнаго. Этотъ камень извѣстенъ подъ названіемъ генуезскаго алебастра, окрашенъ окисью желѣза въ слабо розовый цвѣтъ и употребляется на дѣланіе вазъ, прессъ папье, статуэтокъ и подоб. издѣлій. Шпатовыми и землистыми гипсами обильны: Кроація, штатъ Нью-Іоркъ, берега Сены у Монмарта, гдѣ въ немъ находится много извести, отчего получается быстро твердѣющій алебастръ. Въ Россіи гипсовые залежи находятся на восточномъ берегу озера Пейпуса, въ Лифляндіи и Курляндіи , въ губерніяхъ: Вологодской, Рязанской, Костромской, Казанской Пермской и Оренбургской. Въ Мансфельдѣ гипсъ сѣраго и бураго цвѣта, съ содержаніемъ горной смолы и бураго желѣзняка, не ясно раздѣленъ на пласты съ большимъ числомъ трещинъ и состоитъ очевидно изъ ангидрида, т. е. изъ безводнаго гипса (формула его—$Ca\ SO_4$), который всегда встрѣчается вкрапленнымъ въ массѣ. Гипсъ, какъ строительный матеріалъ, не употребляется, потому что на воздухѣ отъ влажности теряетъ связь между частицами, и въ водѣ постепенно растворяется. Плотные виды гипс аобжигаются на алебастръ, идущій на архитектурныя украшенія, карнизы, капители, барельефы статуи, вазы и лѣпныя украшенія. Грубые виды гипса употребляются, какъ тесовой камень, на карнизы, на приготовленіе искусственнаго мрамора, устройство гипсовыхъ половъ, на залитіе половъ между балками и пр. Удѣльный вѣсъ гипса=2, 9 до 2, до 3. Кубическій футъ гипса вѣситъ от 3, 28 до 3, 98 пуда.

Песчаники. Песчаники произошли изъ разрушенныхъ вулканическихъ породъ; они состоятъ изъ кварцевыхъ зеренъ или песчинокъ, иногда съ самыми мелкими листочками слюды; связаны эти песчинки бываютъ кремневою кислотою, глиноземомъ, известью или кварцемъ. Смотря по веществу, связывающему отдѣльныя частицы въ одинъ прочный конгломератъ, песчаники бываютъ: кременистые, известковые и глинистые.

Кремнистый песчаникъ. Песчаникъ кремнистый бываетъ сѣраго и

красноватаго цвѣта. Связывающимъ цементомъ служитъ кремнеземъ съ примѣсью небольшихъ количествъ другихъ веществъ. Въ отдѣлѣ кремнистыхъ песчаниковъ встрѣчается много видовъ, между которыму главное мѣсто занимаетъ Шокшинскій песчаникъ.

Шокшинскій песчаникъ. Мѣсторожденіе этого песчаника находится въ Олонецкой губерніи, въ 80 верстахъ отъ Олонецкаго озера, въ деревнѣ Шокшѣ.

Масса Шокшинскаго песчаника на столько плотна, что представляется однородною, и отдѣльныя песчинки едва можно отличить подъ сильнымъ микроскопомъ. Цвѣтъ Шокшинскаго песчаника краснобурый твердость до того значительна, что по немъ можно писать мраморомъ, какъ мѣломъ на доскѣ. Этотъ камень распиливается очень трудно, но всетаки поступаетъ въ торговлю, какъ строительный матеріалъ, въ плитахъ, хотя и по дорогой цѣнѣ, длиною въ 12 футъ и толщиною отъ 2 до 3 вершковъ.

Шокшинскій камень употребляется на полы, ступени, столовыя доски, монументы и т. п. Изъ него сдѣланы: часть пола въ Исакіевскомъ соборѣ, саркофагъ гробницы Наполеона I и нижняя часть памятника Николаю I. Красный цвѣтъ Шокшинскаго песчаника зависитъ отъ окиси желѣза; за этотъ цвѣтъ и очень значительную плотность французы называютъ его краснымъ порфиромъ.

Брусненскій песчаникъ выламывается на Онежскомъ озерѣ, близь Брусненскаго монастыря. Песчаникъ этотъ зеленеватаго цвѣта, слоистаго сложенія перерѣзанъ на мѣстѣ рожденія множествомъ трещинъ, длиною въ 8 вершковъ и шириною 6 вершковъ, а потому главнымъ образомъ употребляется на цоколь и для мостовыхъ. Имъ была вымощена мостовая Николаевскаго моста; но по слоистому сложенію камень этотъ трескается отъ мороза и часто требуетъ ремонта. Эта мостовая теперь замѣнена булыжною.

Татаровскій песчаникъ. Татаровскій песчаникъ выламывается близь Москвы въ деревнѣ Татаровкѣ, гдѣ онъ извѣстенъ подъ названіемъ дикаго татаровскаго камня. Цвѣтъ его бѣлый, идетъ на фундаменты, цоколи, тротуары и пр. Этимъ камнемъ облицованъ Храмъ Спасителя въ Москвѣ.

Кремнистые песчаники встрѣчаются въ Петербургской губерніи на Ижорѣ, Лугѣ, Наровѣ и по сѣверному берегу Ладожскаго озера, а также въ Тульской, Симбирской и Саратовской губерніяхъ.

Песчаники: Броницкій, Котельницкій и Лыткаринскій всѣ идутъ на жерновой камень.

Известковый песчаникъ. Известковый песчаникъ состоитъ изъ кварцевыхъ зеренъ, соединенныхъ между собою углекислою известью. Всѣ известковые песчаники вскипаютъ отъ кислотъ и пропитываются насквозь водою, вслѣдствіе чего плохо выдерживаютъ дѣйствіе мороза.

Известковый песчаникъ бѣлаго цвѣта. Если углекислая известь, связывающая песчаникъ, чиста, то песчаникъ составляетъ довольно хорошій матеріалъ для фундаментовъ и вообще частей зданій, выводимыхъ изъ крѣпкихъ камней. Известковые песчаники встрѣчаются въ Орловской и Казанской губерніяхъ, а также въ Крыму.

Глинистый песчаникъ. Глинистый песчаникъ состоитъ изъ зеренъ кварца, связанныхъ между собою глиною. По вынутіи изъ мѣста нахожденія, глинистый известнякъ мягокъ, но, пролежавъ нѣкоторое время на воздухѣ, твердѣетъ. Глинистый известнякъ обладаетъ способностію втягивать въ себя влагу, размокать и вывѣтриваться на воздухѣ, а потому употребляется, какъ строительный матеріалъ, для внутреннихъ частей зданій. Цвѣтъ его бѣловатый и темнокрасный.

Изъ Эстляндскаго глинистаго песчаника свѣтло-сѣрага цвѣта сдѣланы внутреннія украшенія церкви Св. Олая въ Ревелѣ и всѣ наличники бывшаго дворца Маріи Николаевны. Глинистый песчаникъ, какъ огнеупорный матеріалъ, съ большою пользою употребляется на внутреннюю облицовку доменныхъ и кричныхъ огнеплавильныхъ печей.

Глинистый песчаникъ употребляется для точильныхъ камней и грубыхъ брусковъ. Изъ глинистаго песчаника каменноугольной формаціи въ Англіи выдѣлываются хорошіе мельничные жернова.

Пестрый песчаникъ. Пестрый песчаникъ отличается темнокраснымъ цвѣтомъ и значительнымъ содержаніемъ глины. Зерна песчаника мелки; между ними блестятъ листочки слюды. Нижніе слои этого песчаника изъ Вогезъ и Шварцвальда доставили превосходный матеріалъ для построекъ готическихъ домовъ въ городахъ, по обѣ стороны Рейна, отъ Базеля до Кельна. Церкви Страсбурга, Базеля, Фрейбурга и Шпейера возведены изъ темнокрасныхъ квадеровъ пестраго песчаника, который на воздухѣ принимаетъ темнобурый цвѣтъ—и противится вывѣтриванію неопредѣленное число столѣтій. Восточная часть Шварцвальда покрыта почти безъ перерыва этимъ песчаникомъ. Въ Сѣверной Америкѣ, въ штатахъ Массачусетсѣ и Коннектикутѣ пестрый песчаникъ лежитъ прямо на гранитѣ и гнейсѣ. Въ юго-западной Германіи нижніе слои этого камня кремнисты и только вверху переходятъ въ слоистые мергели.

Глинистые камни. Въ составѣ глинистыхъ камней преобладаетъ глиноземъ. Частицы камня не имѣютъ между собою тѣсной связи и легко вывѣтриваются. Въ огнѣ они трескаются, и рѣдкіе изъ нихъ выдерживаютъ дѣйствіе довольно сильнаго жара. Къ этимъ камнямъ принадлежатъ глинистый сланецъ или шиферъ и глинистый камень.

Глинистый сланецъ. Глинистый сланецъ или шиферъ состоитъ изъ тѣсной связи слюды и кварца, слоистаго сложенія и очень удобно разбивается на тонкія прямыя лещади. Названіе глинистаго сланца происходитъ отъ способности вывѣтриваться на воздухѣ и превращаться въ

глину. Цвѣтъ этого камня зеленовато-сѣрый и голубовато-сѣрый; обыкновенно камень этотъ считается худымъ строительнымъ матеріаломъ и оказывается годнымъ только въ сухихъ мѣстахъ внутри зданій, напримѣръ, на выстилку половъ, лѣстницъ и т. п. Въ огнѣ этотъ камень оказывается полезенъ: выдерживаетъ продолжительный жаръ и употребляется на очаги и брандмауеры. Распиленный на тонкія дощечки, онъ хорошо сопротивляется вліянію перемѣнъ атмосферы и поэтому заграницею замѣняетъ черепицу для покрытія крышъ. Крыши изъ глинистаго шифира держатся иногда до 100 лѣтъ. Глинистые сланцы мягки и нѣжны, и тѣ, въ которыхъ вкраплены мелкія зерна кварца идутъ на выдѣлку оселковъ для точенія бритвъ и другихъ тонкихъ стальныхъ инструментовъ. Въ этомъ случаѣ они называются *точильными сланцами.* Глинистые сланцы добываются въ Арденскихъ горахъ и на островахъ Греческаго архипелага; встрѣчаются также въ Норвегіи въ рудныхъ горахъ, въ Альпійскихъ горахъ и Бразиліи, гдѣ въ нихъ находятся признаки золота. Въ Россіи: близь Могилева на Днѣстрѣ, въ землѣ Войска Донскаго, въ Крыму, въ Валдайскихъ горахъ и на Уралѣ.

Глинистый сланецъ находится въ изобиліи у Каменецъ-Подольска. Лучшіе камни употребляются вмѣсто кирпича; кромѣ того, аспидный сланецъ находится въ Екатеринославской губерніи, въ Верхнеднѣпровскомъ уѣздѣ по берегамъ рѣкъ: Саксогани, Лозовой и Ингулицы. Изъ этихъ мѣстъ рожденій камень идетъ въ Одессу на покрытіе крышъ, подоконниковъ, столовъ и проч. Глинистымъ сланцемъ облицованъ пьедесталъ памятника Ришелье; камень красивъ тѣмъ, что заключаетъ оранжевыя пятна съ жилами, зависящія отъ окиси желѣза; кромѣ того, переходя въ кварцевое сложеніе, очень проченъ.

Глинистый камень отличается отъ глинистаго сланца тѣмъ, что, имѣетъ слоистое сложеніе, всегда плотенъ и прилипаетъ къ языку. Онъ употребляется на различныя части зданій только въ сухихъ мѣстахъ.

Добываніе камней:

2) Такъ какъ на мѣстахъ сооруженій камни рѣдко находятся, то обыкновенно ихъ собираютъ по полямъ, оврагамъ и по берегамъ рѣкъ, гдѣ они находятся въ кускахъ разной величины, оторванныхъ отъ горныхъ породъ дѣйствіемъ атмосферы.

2) Слоистые камни, какъ плита, выламываются по направленію природныхъ слоевъ и раскалываются клиньями.

3) Камень выламывается также замороживаніемъ воды въ буровыхъ скважинахъ и дѣйствіемъ деревянныхъ клиньевъ, заключенныхъ въ скважину и поливаемыхъ водою. Раскалываніе въ этомъ случаѣ основывается на расширеніи льда и деревяннаго клина.

4) Камни откалываются отъ скалъ порохострѣльною работою.

Всѣ наименованные способы выломки камней на практикѣ примѣ-

няются, смотря по породѣ камней, а также сообразно назначенію камня въ сооруженіи.

Выломка слоистаго камня. Плиту ломаютъ правильными и неправильными кусками, смотря по ея назначенію. Для цоколей, тротуаровъ, карнизовъ и т. п. стараются выламывать плиту правильными пластами; но если она назначается для выжиганія извести или бученія фундаментовъ, то выламывается, въ какомъ придется, видѣ. Такая выломка даетъ два вида плиты: привильная называется *дѣлиною*, а послѣдняя *бутовою* Примѣромъ бутовой плиты низкаго достоинства служитъ Тосненская плита, идущая исключительно на обжиганіе извести, и только нѣкоторые болѣе плотные виды идутъ на бученіе фундаментовъ, да и то съ тѣхъ поръ, какъ стала истощаться Путиловская плита.

Известковая плита лежитъ всегда слоями почти по футу толщиною, раздѣленная прослойками песку и глины; такъ лежитъ Тосненская плита около села Никольскаго въ 7 слоевъ, и вся мѣстность на Ижорѣ за Павловскъ, до станціи Саблино включительно, состоитъ изъ такой же плиты. Верхній слой плиты обыкновенно покрытъ плитнымъ щебнемъ, т. е. мелкими обломками плиты, смѣшанными съ глиною, и наносною землею, иногда не больше фута толщины. Передъ началомъ выломки плиты щупомъ опредѣляютъ, гдѣ наименьшій слой наносной земли; слой этотъ снимаютъ на такой площади, которую разсчитываютъ выработать въ лѣто. Дойдя до перваго слоя, выламываютъ первый камень и, обнаживъ такимъ образомъ второй слой, продолжаютъ выломку обоихъ слоевъ вмѣстѣ; затѣмъ приступаютъ къ выломкѣ третьяго слоя и т. д.

Инструменты для этого употребляютъ слѣдующіе:

1) **Ломъ** съ широкою заостренною конечностію, въ видѣ рыбьяго хвоста (черт. 9), и ломъ обыкновенный.

2) **Кулакъ** или молотъ, вѣсомъ отъ 1 до 1,5 пуда; этимъ кулакомъ бьютъ по лому.

3) **Кобылка** или желѣзная подставка, подкладываемая подъ ломъ, когда отдѣляютъ слой плиты (черт. 10), дѣйствуя ломомъ какъ обыкновеннымъ рычагомъ, способствующимъ правильному отдѣленію слоя плиты. Кобылку часто замѣняютъ кускомъ камня.

Чер.

Черт. 10.

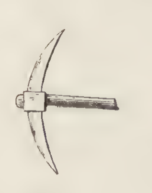
4) **Вага** тоже ломъ, имѣющій квадратную форму сѣченія, длиною до 3 аршинъ (черт. 11); на концѣ насажено нѣсколько колецъ. Вага употребляется въ тѣхъ случаяхъ, когда обыкновеннымъ ломомъ плита не отдѣляется отъ природной постели; въ такомъ случаѣ рабочіе подкладываютъ вагу, становятся на нее ногами и, упираясь на кольца, тяжестью своего тѣла отдѣляютъ камень.

5) **Кирка** (черт. 12) служитъ для выдалбиванія въ камнѣ отверстій, въ которыя потомъ вставляется ломъ.

Выломанный камень вывозится изъ каменоломни на поверхность земли въ тачкахъ, и складывается въ клѣтки, вышиною и шириною въ сажень. Въ такомъ видѣ плита остается до зимы; затѣмъ ее везутъ для нагрузки на барки или къ известкообжигательнымъ печамъ. Плита складывается въ кубическія сажени для измѣренія и для оплаты попенной платы владѣльцу земли.

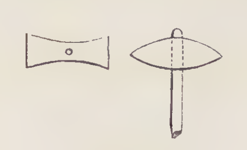
Черт 11.

Богатый запасъ дѣльной плиты находится недалеко отъ Петербурга въ селѣ Никольскомъ, въ 12 верстахъ отъ Путилова. Разработка ведется болѣе полутораста лѣтъ; этою плитою снабжался не только Петербургъ, но Тверь, Новгородъ и даже Москва. Инструменты для выломки дѣльной плиты тѣ же, что для бутовой, только не употребляется вага, такъ какъ плита удобно отдѣляется кииньями слѣдующимъ образомъ: подъ камень подкладываютъ желѣзныя клинья (два, три или четыре, смотря по величинѣ плиты) и пододвигаютъ ихъ легкими одновременными ударами молотка; когда клинья начнутъ входить въ слой, то это служитъ признакомъ, что камень отдѣлился отъ лежащаго подъ нимъ пласта. Тогда камень поворачиваютъ въ сторону, а распоряжающійся работами десятникъ осматриваетъ,— нѣтъ ли на немъ трещинъ, и по величинѣ и формѣ опредѣляетъ, какое дать назначеніе камню. Если камень большой и его необходимо раздѣлить, то на немъ проводится черта, по которой бьютъ киркою въ ту и другую сторону для проведенія дорожки. Затѣмъ камень рабочіе кладутъ на подкладки такъ, чтобы на вѣсу была та часть, которую хотятъ отдѣлить, и бьютъ съ противоположной стороны кирками, пока камень не отдѣлится по назначенной чертѣ. Обдѣланную такимъ образомъ плиту свозятъ къ одному мѣсту, а въ продолженіи зимы сортируютъ, обтесываютъ и перевозятъ къ водяннымъ сообщеніямъ. Весною грузятъ на суда и отправляютъ къ мѣсту назначенія.



Черт. 12.

Выломка плиты идетъ медленно, потому что одинъ рабочій въ лѣто можетъ выломать не болѣе 9 куб. сажень дѣльной плиты. Изъ одной десятины камня (2400 куб. саж.) выходитъ половина дѣльной плиты, остальное количество камня получается въ видѣ бутовой плиты. Къ инструментамъ при выломкѣ дѣльной плиты прибавляется *кирка* особаго вида (черт. 13) для продѣлыванія на плитѣ дорожки.



Черт. 13.

Выломка зернистыхъ камней, образцами которыхъ служатъ *красный гранитъ мраморъ*, производится пороховзрывчатою работою; выбираютъ для этого тѣ мѣста въ

граните, которыя слабѣе соединены съ массою. Гранитъ, не обладая спайностію, по которой легко могъ бы отдѣлиться, взамѣнъ этого содержитъ жилы или порыньи, гдѣ связь его слабѣе. Эти жилы или порыньи при ударѣ издаютъ менѣе чистый звукъ, а зимою менѣе покрываются инеемъ и кажутся темнѣе; этими признаками и пользуются при отдѣленіи массива отъ глыбы.

Выломка краснаго гранита. Чтобы отдѣлить требуемый массивъ отъ гранитной глыбы, выбираютъ камень, лежащій ближе къ утесу и не



Черт. 14.

содержащій трещинъ, очищаютъ его отъ наносной земли и находящихся осколковъ. Выбравъ направленіе порыньи, по которой легче всего отдѣлить массивъ, отдѣляютъ отъ скалы эту часть галлереями съ трехъ сторонъ, т. е. съ двухъ боковъ и сзади, такъ что гранитъ держится на скалѣ нижнею стороною. Галлереи ведутся пороховыми взрывами слѣдующимъ образомъ: на мѣстѣ, назначенномъ для галлерей, продѣлываютъ буровыя скважины и рядомъ послѣдовательныхъ зарядовъ выбиваютъ галлерею, которая бываетъ тѣмъ шире, чѣмъ буровая скважина была глубже; однако, соразмѣряютъ скважины и взрывы такъ, чтобы галлерея была не шире $^3/_4$ аршина, въ которой уже удобно бываетъ работать. Затѣмъ приступаютъ къ отдѣленію гранита съ послѣдней стороны. Для сего по линіи, лежащей ниже порыньи, бурятъ скважины (черт. 14 *m.m.*), на дно кладутъ зарядъ пороха, забиваютъ пыжами и одновременно сообщаютъ огонь во всѣ скважины сразу. Заряды не должны быть велики, чтобы не раздробить гранитъ въ куски. Если зарядъ сдѣланъ удачно, то по направленію цилиндровъ образуется трещина, по которой и отдѣляютъ гранитъ отъ скалы. Эту работу надо производить съ большимъ вниманіемъ, знаніемъ дѣла и акуратностію.

Производство пороховзрывчатой работы. Буровыя скважины должно располагать наивыгоднѣйшимъ способомъ, соображаясь съ слабыми мѣстами и трещинами камня и руководствуясь слѣдующими правилами:

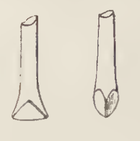
1) Отдѣляемый массивъ долженъ быть освобожденъ обязательно отъ скалы, хотя съ двухъ сторонъ.

2) Дно цилиндра должно быть выше уровня окружающей земли и имѣть уклонъ для удобнаго вливанія въ него воды.

3) Цилиндры располагаются для успѣшной работы не на линіи *наименьшаго сопротивленія*. Этой линіей называется кратчайшее разстояніе между дномъ цилиндра и поверхностью камня (черт. 14, разстояніе *п.р*).

4) Длина цилиндровъ должна быть болѣе линіи наименьшаго сопротивленія, хотя на половину, потому что, какъ-бы не былъ крѣпко забитъ пыжъ или забивка, все-таки сопротивленіе камня по линіи *п.р.* окажетъ больше усилія взрыву, чѣмъ забивка. На практикѣ цилиндры длиннѣе 14 футовъ не сверлятъ.

5) Діаметръ цилиндровъ зависитъ отъ величины заряда, а зарядъ не долженъ быть длиннѣе 4 діаметровъ. Эти измѣренія ставятъ въ зависимость наивыгоднѣйшее дѣйствіе пороха въ моментъ воспламененія. Въ практикѣ находятъ удобнымъ дѣлать скважины діаметромъ въ 3 дюйма, а въ случаѣ необходимости болѣе сильнаго заряда предпочитаютъ увеличить число скважинъ съ меньшими зарядами. Цилиндры для порохо-взрывчатой работы въ камнѣ сверлятся желѣзными инструментами, у которыхъ концы наварены сталью; форма лезвія ихъ зависитъ отъ твердости породы камня. Для породъ камней слабой и средней твердости стальные концы сверлъ имѣютъ форму долота (черт. 15).



Черт. 15.

Для породъ камней весьма большой твердости лезвіе имѣетъ видъ коронки (черт. 16). Длина штанги сверла бываетъ различная, смотря по глубинѣ цилиндра, но обыкновенно длиннѣе 10 футовъ не бываетъ; если требуется сверлить цилиндръ еще длиннѣе, то устраиваются штанги съ винтомъ, на который можно навинтить цѣлое колѣно слѣдующей штанги (черт. 17).



Черт. 16.

Сверленіе можетъ производить одинъ, два или три рабочихъ однимъ сверломъ. Когда сверлитъ одинъ, то онъ держитъ одной рукой сверло, другой наноситъ удары кулачнымъ молоткомъ,—это работа одноручная; двуручная работа употребительнѣе: когда одинъ рабочій держитъ сверло и поворачиваетъ при каждомъ ударѣ другаго рабочаго кулачнымъ молоткомъ на $^1/_{12}$ круга, чтобы скважина имѣла цилиндрическій видъ; въ противномъ случаѣ она выходитъ треугольною. Успѣшною считается троеручная работа: когда двое бьютъ по сверлу молотками, а третій направляетъ сверло.



Черт. 17.

При сверленіи цилиндровъ, по временамъ вливаютъ воду, чтобы не нагрѣвалось сверло, а также чтобы смочить порошокъ камня, образовавшійся отъ сверла, который въ мокромъ видѣ удобнѣе вынимать желѣзною ложечкою. По окончаніи работы цилиндръ обязательно затыкаютъ пробкою, чтобы онъ не засаривался.

Заряженіе цилиндровъ. Когда цилиндръ готовъ, его вытираютъ досуха, на дно его помѣщаютъ порошокъ сухой глины и утрамбовы-

ваютъ: это называется *подбоемъ*. На подбой засыпается прямо зарядъ пороха; если-же цилиндръ нельзя высушить досуха, то пороховой зарядъ помѣщаютъ на дно цилиндра въ жестяномъ чехлѣ. Весь зарядъ пороха долженъ находиться на днѣ цилиндра, а потому, когда порохъ засыпается прямо въ цилиндръ, стѣнки должны быть очищены отъ приставшаго къ нимъ пороха деревянною палкою. Величина заряда всегда зависитъ отъ линіи наименьшаго сопротивленія и относится къ ней прямо пропорціонально. По урочному положенію на одну кубическую сажень гранита полагается 14 погонныхъ футь цилиндровъ, а на каждый погонный футъ цилиндра по 28 золотниковъ пороха.

Въ Англіи величина заряда принимается тоже по линіи наименьшаго сопротивленія слѣдующимъ образомь: линія наименьшаго сопротивленія въ футахъ возводится въ кубическую величину; эту величину дѣлятъ пополамъ, что и составляетъ величину заряда въ унціяхъ. Примѣрно: линія наименьшаго сопротивленія равна 3 футамъ, тогда $3.^3=27$; раздѣляя 27 на 2, получимъ 13,5 унцій пороху на зарядъ въ каждый цилиндръ.

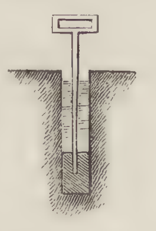
Чтобы порохъ въ зарядѣ воспламенялся одновременно весь, къ нему примѣшиваютъ древесныхъ опилокъ отъ $^1/_2$ до $^2/_3$ объема пороха. Зарядъ въ пороховзрывчатомъ цилиндрѣ заколачивается забивкою. Для забивки употребляются: глина съ цемянкою, щебень мелкій и крупный, мокрый песокъ, вода и воздухъ. Проводникъ для сообщенія огня къ пороху проходитъ чрезъ забивку, что очень затруднительно на практикѣ. Проводники бываютъ трехъ родовъ:

1) Проводникъ изъ порошка пороха,

2) фитиль Бикфорда и

3) проволоки отъ гальваническаго тока.

Пороховой проводникъ огня устраиваютъ въ глиняной и щебневой забивкѣ; для этого зарядъ до половины прокалываютъ мѣднымъ стержнемъ, называемымъ *протравникомъ*; протравникъ долженъ быть обязательно мѣдный, чтобы не получить искры. Протравникъ имѣетъ 4 линіи въ діаметрѣ (черт. 18). На пороховой зарядъ помѣщаютъ пыжъ изъ тряпки или картона; на него засыпается глина или щебень слоями и утрамбовывается, первые слои слегка, а верхніе посильнѣе. При этомъ протравникъ часто поворачиваютъ и приподнимаютъ; иначе онъ закручивается и можетъ сломаться. Когда забивка сдѣлана, протравникъ вынимаютъ, а въ каналъ въ $4'''$, оставленный имъ, насыпаютъ порохъ; затѣмъ очищаютъ мѣсто у канала снаружи отъ зеренъ пороха и сообщаютъ огонь въ порохъ пороховой дорожкой или трутомъ, соразмѣряя время сгоранія дорожки или трута, чтобы рабочій могъ убраться на безопасное разстояніе—до 25 сажень. Протравникъ можетъ быть деревянный въ поро-



Черт. 18.

дахъ мягкихъ, известковыхъ; но при твердыхъ породахъ протравникъ долженъ быть желѣзный и въ такомъ случаѣ его чаще смазываютъ саломъ, во избѣжаніе искры.

Сообщеніе огня фитилемъ Бикфорда безопаснѣе, особенно въ сырую погоду, но за то трудно бываетъ зажечь фитиль обыкновеннымъ путемъ; приходится зажигать его маленькой скоропалильною свѣчкою, направляя пламя въ середину фитиля.

Фитиль Бикфорда (черт. 19) представляетъ четыре параллельныхъ нити, заключающія пороховую мякоть; сверху онѣ обернуты спирально пятью параллельными просмоленными нитями. Діаметръ всего фитиля $^{3}/_{16}$ дюйма. Такой фитиль гибокъ и горитъ по 1,5 фута въ секунду.

Черт. 19.

Самымъ лучшимъ проводникомъ огня считается проволока гальваническаго тока, по безопасности и одновременности сообщенія огня.

Песчаная забивка. При песчаной забивкѣ и фитилѣ Бикфорда устраняются многія неудобства. На дно цилиндра насыпается $^{1}/_{2}$ заряда пороха, въ который опускается расщепанный фитиль; на него засыпается остальная половина пороха, помѣщается пыжъ, а на него до конца досыпается мокрый или сухой, крупный песокъ. Такая забивка почти всегда достигаетъ цѣли, и неудача возможна только при короткомъ цилиндрѣ, напримѣръ, если онъ менѣе 3 футовъ въ крѣпкихъ породахъ. Такая забивка можетъ прорваться, если не было пыжа; объясняется это тѣмъ, что нижній конецъ фитиля, сгорѣвъ, образуетъ пространство, въ которое устремляются пороховые газы. Дѣйствіе пороховыхъ газовъ увеличивается, если песокъ при забивкѣ слегка смочить и утрамбовать, а между зарядомъ и забивкою оставить слой воздуха.

Водяная забивка. При водяной забивкѣ зарядъ съ проводниками отъ гальванической баттареи опускается въ цилиндръ въ каучуковомъ мѣшкѣ, пыжъ помѣщается на нѣкоторомъ разстояніи отъ заряда, а затѣмъ остальное пространство цилиндра заполняется водою. Такая забивка достигаетъ своей цѣли особенно въ хрупкихъ породахъ камней.

Забивка воздухомъ. Воздушная забивка основывается на упругости сжатаго воздуха. Для этого опускаютъ зарядъ въ цилиндръ съ проводниками гальванической батареи, затыкаютъ пыжомъ, а верхъ цилиндра плотно заколачиваютъ деревянною пробкою смоченною водою, чтобы разбухшее дерево плотнѣе заперло воздухъ въ цилиндрѣ.

Для выломки камней посредствомъ пороховыхъ взрывовъ употребляется не одинъ порохъ, но также пироксилинъ и динамитъ.

Употребленіе динамита при выломкѣ камней, разработкѣ рудъ и каменнаго угля, прорытіи тунелей и вообще горныхъ породъ, удешевило всѣ цѣны на уголь, руды и означенныя выше работы на столько, что

вся экономія въ годъ можетъ бытя выражена приблизительно отъ $4^1/_2$ до 6 милліоновъ рублей *).

Средняя стоимость кубической сажени камня, выломаннаго динамитомъ, обходится въ 7 рублей, что уменьшаетъ стоимость работы на 25% на одну кубическую сажень камня. Однимъ пудомъ динамита можно выломать горной породы отъ 7 до 10 кубическихъ сажень, а такъ какъ заводъ Нобеля производитъ въ годъ 350.000 пуд. динамита, которые равны по силѣ одному милліону пудовъ пороха, слѣдовательно, такимъ количествомъ динамита можно добыть камня до двухъ съ половиною милліоновъ кубическихъ сажень или каменныхъ породъ. Динамитомъ называютъ буроватый, на ощупь жирный порошокъ, состоящій изъ мелкой кремнеземной земли, пропитанной 75% нитроглицерина. Вообще для динамита можетъ быть взятъ всякій мелкій порошокъ песку, камня, мѣлу и подобныхъ веществъ, 25% котораго пропитываются 75% нитроглицерина.

Глицеринъ есть трехъатомный спиртъ по формулѣ $C_3'''H_5(HO)_3$,— три водорода котораго въ водяныхъ остаткахъ замѣщены тремя нитровыми группами, такъ что формула нитроглицерина слѣдующая: $C_3H_5(NO_2)_3O_3$.—Нитроглицеринъ представляетъ желтую жидкость съ удѣльнымъ вѣсомъ=1,6, вкусомъ сладковатый, пріятнаго ароматическаго запаха, а по химическому характеру—это есть *азотноглицериновый эфиръ*, которымъ легко пропитать всякое порошкообразное тѣло, чтобы получить динамитъ. Взрывчатая сила динамита сильнѣе пороха въ десять разъ при одномъ и томъ же вѣсѣ, а цѣна въ 8 разъ дороже пороху.

Кромѣ динамита и пороха, при выломкѣ камней употребляется еще пироксилинъ или хлопчатобумажный порохъ. Составъ хлопчатобумажнаго пороха слѣдующій: $C_6H_7(NO_2)_3O_5$; на видъ какъ обыкновенная вата, по силѣ, оказываемой на разрывъ камней, онъ превосходитъ въ 4 раза обыкновенный порохъ. Пироксилинъ безопаснѣе нитроглицерина, потому что, выдерживаетъ сотрясеніе и удары, воспламеняется отъ 138° до 150° С и даетъ взрывъ только при этой температурѣ. Вода не измѣняетъ свойствъ пироксилина, а, напротивъ, смоченный водою пироксилинъ выдерживаетъ сильную прессовку, безъ всякой опасности взрыва, чѣмъ и пользуются при фабрикаціи прессованнаго пироксилина въ мокромъ видѣ.

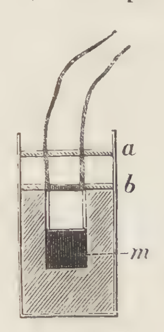
Прессованный пироксилинъ, при сообщеніи ему искры, пламени горящей лучинки и подобными зажиганіями, горитъ безъ взрыва пламенемъ бензина или керосина. Чтобы произвести взрывъ прессованнаго пироксилина и развить всю силу взрыва моментально, предложенъ способъ Брауна дѣйствовать на прессованный пироксилинъ гремучею ртутью; при этомъ можно взорвать какое угодно количество пироксилина; для

*) Руководство инженера Ліандера для работъ съ динамитомъ 1879 года.

этого въ пироксилинъ необходимо положить запалъ или капсюльку, въ которой достаточно имѣть 0,32 грамма гремучей ртути, чтобы произошелъ взрывъ. Прессованный пироксилинъ можно взорвать гремучею ртутью на разстояніи капсюльки отъ пироксилина въ полъ дюйма. Но для этого количество гремучей ртути должно быть увеличено въ четыре раза, а именно равно 1,3 грамма.

Прессованный пироксилинъ обыкновенно встрѣчается въ практикѣ въ видѣ цилиндровъ разнаго измѣренія и вѣса; притомъ для всякаго цилиндра установленъ опредѣленный вѣсъ, что облегчаетъ употребленіе его для взрывовъ, безъ отвѣшиванія каждый разъ. Благодаря такому удобному виду, онъ начинаетъ входить въ употребленіе наравнѣ съ динамитомъ и нитроглицериномъ. Притомъ послѣ работъ съ нитроглицериномъ чувствуются головныя боли у рабочихъ, чего не замѣчается послѣ работъ съ пироксилиномъ.

Взрывы камней подъ водою. При очисткѣ рѣчныхъ руслъ приходится взрывы производить подъ водою: въ такомъ случаѣ надъ тѣмъ мѣстомъ, гдѣ долженъ быть произведенъ взрывъ, устанавливаютъ на якоряхъ двѣ лодки, устраиваютъ между ними мостъ и съ моста сверлятъ цилиндръ, въ который опускаютъ зарядъ въ жестяной гильзѣ (на черт. 20 *a*, *b* деревянные кружки, нижній b имѣетъ 3 отверстія, черезъ два проходятъ проводники гальванической батареи, а въ среднее отверстіе дополняется порохъ въ гильзу. Пространство между кругами *a* и b заполняютъ древесными опилками и заливаютъ смолою). Проводники опускаютъ въ каучуковыхъ трубкахъ и концы ихъ соединяютъ съ запаломъ. Запалъ помѣщается въ особой гильзѣ *m*; онъ представляетъ кусокъ обугленной пробки, обсыпанной мелкимъ порохомъ, въ которомъ оканчиваются проводники гальванической проволоки; на концѣ проводниковъ находится тонкая платиновая проволока съ гремучей ртутью. Огонь сообщается гальванической батареей или спиралью Румкорфа. Забивка заряда въ цилиндрѣ производится деревянной пробкой. Когда зарядъ, положенный въ цилиндръ, сообщенъ съ огнемъ, слѣдуетъ взрывъ; за взрывомъ въ камнѣ обнаруживается трещина. Эта трещина бываетъ такъ мала, что взрывъ повторяютъ, чтобы трещина сдѣлалась больше и замѣтнѣе. Второй зарядъ усиливаютъ количествомъ пороха; такъ производится работа выломки камней на воздухѣ. Если взрывы дѣлаются подъ водою, то трещину въ камнѣ можно обнаружить безъ повторенія заряда; для этого достаточно сыпать въ воду мелкій песокъ, который всасывается въ трещину и ясно ее обнаруживаетъ. Когда въ отдѣляемомъ камнѣ есть трещина послѣ удачнаго взрыва, его отдѣляютъ отъ общей массы.



Черт. 20.

Если выломанный гранитъ большихъ размѣровъ и требуетъ для со-

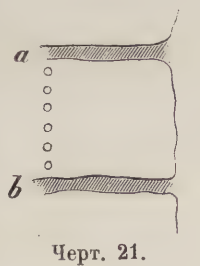
оруженія въ монолитномъ видѣ, то его стараются сохранить цѣлымъ, а потому сваливаютъ на щебень изъ осколковъ отъ гранита. Но большею частію приходится камень дѣлить на меньшія части; въ такомъ случаѣ отдѣленный отъ скалы массивъ, на природномъ ложѣ его, дробятъ слѣдующимъ образомъ: на поверхности камня дѣлается дорожка по тому направленію, по которому его хотятъ разбить. Въ эту дорожку на каждомъ полуаршинѣ ставится рабочій. Каждый рабочій ударяетъ по командѣ сначала по первому клину, потомъ по второму и третьему; отъ такихъ равномѣрныхъ ударовъ, наконецъ, гранитъ дѣлится по желаемому направленію. Когда гранитъ раскололся, его надобно отдѣлить. Если кусокъ очень большой, въ такомъ случаѣ употребляется большой желѣзный ломъ, называемый ольхой; длина ольхи 2 сажени, толщина 3 дюйма. Для отдѣленія гранита, въ трещину вставляется ольха, къ верхнему концу ея прикрѣпляются четыре конца веревокъ, два конца натягиваютъ вдоль трещины и поддерживаютъ ольху въ вертикальномъ положеніи; два другіе конца служатъ для раскачиванія ольхи, чтобы расшатать по трещинѣ расколотый гранитъ.

Чтобы болѣе обнаружить трещину при раскачиваніи ольхою, всыпаютъ въ трещину мелкаго песку и, наконецъ, всыпаютъ мелкихъ осколковъ камня, пока сдѣлается возможнымъ вывести камень изъ его положенія и свалить на щебень.

Всѣ выломанные камни свозятъ до весны на берегъ, а лѣтомъ нагружаютъ на суда для перевозки. Красный гранитъ или рапа киви при выламываніи сохраняетъ плоскую поверхность.

Выломка сѣраго гранита. Сердобольскій сѣрый гранитъ, какъ мелкозернистой породы, имѣетъ силу сцѣпленія очень большую, а потому и не раскалывается по направленію удара; поэтому выломка его нѣсколько отличается отъ краснаго гранита.

Выбравъ на краю утеса камень, который имѣетъ всѣ требуемыя качества для сооруженія, по обѣимъ сторонамъ его ведутъ двѣ канавы (черт. 21) или корридоры, шириною до 3/4 аршина, чтобы человѣку удобно было въ нихъ помѣститься. Корридоры или галлереи ведутъ пороховзрывчатою работою, какъ при красномъ гранитѣ. Если галлереи необходимы глубокія, то на днѣ ихъ снова сверлятъ цилиндры и пороховзрывчатою работою углубляютъ галлереи. Послѣ этого гранитъ остается въ соединеніи съ утесомъ задней и нижней сторонами. Для отдѣленія съ задней и нижней стороны нельзя употребить пороховзрывчатой работы, потому что сѣрый гранитъ трескается неправильно, образую кривую линію. Поэтому поступаютъ слѣдующимъ образомъ: сначала отдѣляютъ гранитъ съ нижней стороны, для чего на нѣсколько дюймовъ ниже той черты, по которой хотятъ отдѣлить мас-



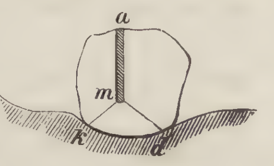
Черт. 21.

сивъ отъ горы, просверливаютъ рядъ цилиндровъ, діаметромъ въ одинъ дюймъ, на разстояніи 3-хъ дюймовъ одинъ отъ другаго. Верхнія части цилиндровъ соединяютъ дорожкой, въ которую вставляютъ желѣзныя клинья съ подушками. На каждые три клина ставятъ по одному рабочему, которые ударяютъ по командѣ по первому, второму и третьему клину; послѣ нѣсколькихъ ударовъ гранитъ раскалывается по направленію цилиндровъ, такъ какъ сила сцѣпленія по этому направленію уменьшена на $^1/_3$ всего сопротивленія. Когда съ нижней стороны гранитъ отдѣленъ трещиною, приступаютъ къ отдѣленію его съ задней последней стороны. Для этого сверлятъ рядъ цилиндровъ по линіи a, ѣ, черт. 21, діаметромъ въ одинъ дюймъ, на разстояніи 3 дюймовъ одинъ отъ другого, соединяютъ верхнія части цилиндровъ дорожкою, вставляютъ въ дорожку желѣзные клинья съ подушками, на каждые три клина ставится по одному рабочему, которые бьютъ по командѣ по 1-му, 2-му и по 3-му клину, пока масса сѣраго гранита не отколется съ последней задней стороны; тогда массу свѣшиваютъ въ сторону и раздѣляютъ на меньшіе куски точно также клиньями съ подушками. Отъ такой работы куски сердобольскаго гранита имѣютъ всегда рядъ бороздокъ, оставшихся отъ буровыхъ цилиндровъ. Если сѣрый гранитъ съ нижней стороны имѣетъ готовую трещину, то глубину галлерей съ боковъ ведутъ до трещины, а потомъ отдѣляютъ съ третьей стороны, какъ указано выше. Заготовка сѣраго гранита на строительный матеріалъ, какъ видно изъ описанія, требуетъ долгаго времени и трудной работы, притомъ часто неудачной. Всѣ эти обстоятельства увеличиваютъ цѣнность камня и составляютъ причину рѣдкаго употребленія сердобольскаго гранита въ строительномъ дѣлѣ. Рускольскій и вообще всѣ мраморы выламываются, какъ сѣрый гранитъ.

Полевые камни. Полевыми камнями называются вообще всѣ камни, встрѣчающіеся отдѣльными массами разнаго состава; впрочемъ большинство ихъ подходитъ по составу къ красному граниту. Ихъ собираютъ на сооруженіе для фундаментовъ, складываютъ въ длину по 1 саж., высотою въ $^1/_2$ саж. и измѣряютъ кубическою мѣрою. Когда полевые камни больше одного фута діаметромъ, ихъ называютъ *булыгами*; камни менѣе одного фута называются булыжникомъ и употребляются для мостовыхъ. Для употребленія булыгъ въ дѣло, ихъ раскалываютъ или разбиваютъ на части двояко: клиньями или пороховзрывчатою работою. Если въ камнѣ замѣчается трещина, то камень раскалывается пороховзрывчатою работою; въ противномъ случаѣ его раскалываютъ клиньями. Если полевой камень глубоко лежитъ въ землѣ, то передъ раскалываніемъ его обнажаютъ, выкапывая около него землю, затѣмъ сверлятъ цилиндръ и производятъ взрывъ.

При сверленіи цилиндровъ для пороховаго взрыва необходимо наблюдать, чтобы длина цилиндра была въ полтора раза болѣе линіи наи-

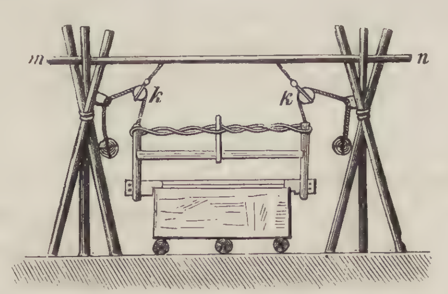
меньшаго сопротивленія; на черт. 22 *a, m*, цилиндръ или скважина для заряда, *m d* линія наименьшаго сопротивленія. Если камень очень крѣпкой породы, то скважина для пороховаго заряда обязательно должна быть въ 1½ раза болѣе линіи *m d* или *m k*; въ противномъ случаѣ зарядъ вылетаетъ изъ скважины, и камень не раскалывается. Камень, состоящій изъ крупнозернистой породы, раскалываютъ клиньями. Для сего тесовикомъ продѣлываютъ дорожку, въ нее вставляютъ клинья и дѣйствуютъ, какъ при выломкѣ краснаго гранита.



Черт. 22.

При очисткѣ рѣчныхъ руслъ и пороговъ, стараются пороховзрывчатою работою раздробить камни на мелкіе куски, не желая сохранять ихъ для строительнаго матеріала. Въ такомъ случаѣ цилиндры сверлятъ съ особо-устроенныхъ мостковъ, заряды опускаются въ металлической гильзѣ и огонь сообщаютъ заряду фитилемъ Бикфорда или гальваническимъ токомъ.

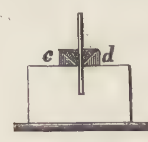
Обдѣлка камней. Камни, идущіе для сооруженій по проэкту, подвергаются различнаго рода обработкѣ, а именно: распиловкѣ, обтескѣ, шлифовкѣ, окраскѣ и обдѣлкѣ въ форму. Если камень долженъ быть ограниченъ плоскостями, то его распиливаютъ; при этомъ необходимое условіе—чтобы камни были однородные. Неоднородныхъ камней распиливать невозможно, потому что сопротивленіе пилы въ одномъ мѣстѣ больше, чѣмъ въ другомъ, вслѣдствіе чего является неровная поверхность; но главный недостатокъ неоднородныхъ камней тотъ, что изъ нихъ нельзя выпиливать тонкихъ дощечекъ. Распиливать возможно только однородные камни, каковы: чистые мраморы, песчаники и малахитъ. Мягкіе камни: гипсъ, мѣлъ, пудожскій известнякъ (свѣжевыломанный) и подобные, распиливаются обыкновенною столярною пилою; но болѣе твердыя породы распиливаютъ пилою безъ зубьевъ. Пила безъ зубьевъ представляетъ полосу изъ котельнаго желѣза, шириною отъ 5 до 8 дюймовъ. Длиною пила дѣлается на 2 или на 3 фута длиннѣе распиливаемаго камня, толщина обыкновенно $1/16$ дюйма.



Черт. 23.

Для дѣйствія пила подвѣшивается къ неподвижному бруску (*m, n* черт. 23); къ этому же бруску подвѣшивается два блока (*k, k*). Чрезъ

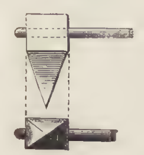
каждый блокъ продѣвается веревка, одинъ конецъ которой прикрѣпленъ къ пилѣ, а на другомъ виситъ мѣшокъ съ грузомъ. Такого рода станки употребляются на мѣстѣ выломки камней или въ небольшихъ мастерскихъ. При устройствѣ распиловки въ большомъ видѣ, пилы вставляются въ раму и въ движеніе приводятся паровымъ двигателемъ. На камнѣ передъ распиловкою проводятъ киркою дорожку, которая служитъ направленіемъ для пилы; чтобы пила ходила ровнѣе по дорожкѣ, на камень ставятъ деревянныя правила c, d (черт. 24). Правила представляютъ родъ линеекъ съ трехграннымъ сѣченіемъ; между ними насыпается песокъ, смоченный водою, который облегчаетъ распиловку. При движеніи пилы на блокахъ, она описываетъ дугу и, по мѣрѣ движенія, углубляется въ камень. Когда пила уйдетъ въ камень до лезвія, правила снимаютъ, и пила ходитъ въ камнѣ безъ правилъ. Пропиливъ камень до половины, его переворачиваютъ и начинаютъ распиливать съ противоположной стороны, стараясь направлять пилу въ пропиленное пространство сверху. Скорость распиловки зививситъ отъ твердости камня: въ мраморъ пила погружается на 2 вершка въ сутки, а въ Шокшинскій песчаникъ пила погружается на $1\frac{1}{2}''$ дюйма въ теченіи мѣсяца, при 16 часовой работѣ. Распиловка есть выгодная работа въ обдѣлкѣ камней, потому что поверхность сразу получается гладкая и камень распиливается на такія тонкія дощечки, какихъ невозможно получить никакимъ способомъ обдѣлки. Кромѣ того при распиловкѣ теряется въ видѣ пыли всего $\frac{1}{16}$ дюйма камня, что очень выгодно въ особенности при такихъ дорогихъ камняхъ, какъ малахитъ и под. Поэтому распиловка чаще всего употребляется при обдѣлкѣ камней, лишь-бы камень былъ однороденъ. Плиту не распиливаютъ, такъ какъ она встрѣчается пластами.



Черт. 24.

Обтеска камней. Обтеска камней бываетъ трехъ родовъ: *грубая*, *получистая* и *чистая*, смотря по назначенію камня. Грубая обтеска дѣлается тесовикомъ, которымъ отсѣкаютъ слишкомъ большія поверхности, ненужныя въ обдѣлкѣ камня. Эта работа производится на мѣстѣ выломки камней, такъ какъ свѣжевыломанный камень имѣетъ меньшую твердость, притомъ излишнія части увеличиваютъ въ перевозкѣ вѣсъ камня.

Тесовикъ имѣетъ форму желѣзнаго куба (черт. 25), насаженнаго на длинную деревянную рукоятку. Острая оконечность сдѣлана изъ стали въ видѣ четыреугольной пирамиды.

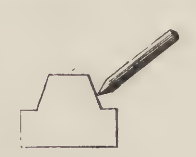

Черт. 25.

Если камень мягокъ, то употребляютъ стальное долото съ заостреннымъ концомъ, которое приставляютъ къ камню и ударяютъ кіанкой (молоткомъ).

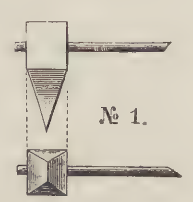
Получистая обтеска камня производится на мѣстѣ возведенія построекъ, гдѣ камень обдѣлывается въ форму,

требуемую проэктомъ; при этомъ поверхность камня приводится въ гладкій видъ. Черт. 26.

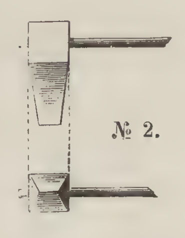
Инструментъ, употребляемый для получистой обтески, называется кіуромъ; онъ отличается отъ тесовика тѣмъ, что оканчивается не четыреграннымъ остріемъ, а острымъ ребромъ (черт. 27). Кіуры бываютъ двухъ родовъ: у однихъ ребро стальное оканчивается поперекъ, какъ у № 1, а у другихъ стальное ребро оканчивается вдоль, какъ у № 2. Перваго рода кіуры употребляются, когда камень лежитъ передъ рабочимъ, а второго рода—когда камень находится сбоку или уже заложенъ въ стѣнѣ. Обыкновенно кіуры устраиваютъ такъ, что въ одной кіурѣ съ обѣихъ сторонъ бываютъ соединены обѣ формы. Вѣсъ кіуры отъ 2 до 6 ф. Для обтески кромокъ и граней камней служитъ долото, острое ребро котораго наварено сталью.



Черт. 26.



Черт. 27.



Всѣ вышеназванные инструменты употребляются для крѣпкихъ зернистыхъ породъ; болѣе мягкія породы, какъ известняки, обдѣлываются киркою съ двумя острыми, довольно широкими ребрами (черт. 123). Углубленія въ плитѣ и входящіе углы вытесываются посредствомъ скарпеля—инструмента, похожаго на лопату (черт. 28).

При обтесываніи мрамора, для приданія ему матовой поверхности, употребляютъ зубчатый кіуръ или зубатку (черт. 29).

Послѣдняя обтеска камня производится легкимъ кіуромъ причемъ сглаживаются всѣ неровности и камень получаетъ названіе кованнаго.



Черт. 28.

Камни обдѣлываются обыкновенно прямыми плоскостями, но бываютъ случаи, когда требуется дать камню сферическую форму. Обтеска камней производится на основаніи геометрическихъ соображеній: изъ геометріи извѣстно, что положеніе плоскости опредѣляется тремя точками, взятыми не на одной прямой линіи, или двумя параллельными линіями; поэтому для обдѣлки камней существуютъ два способа.



Черт. 29.

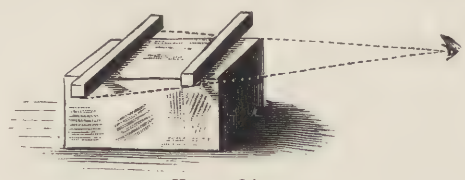
1. На поверхности камня выбираютъ три наиболѣе углубленныя точки (черт. 30) и соединяютъ ихъ дорожками. Дно дорожекъ называется заправкою и должно находиться на одной плоскости, которую дѣлаютъ по сред-



Черт. 30.

ствомъ ватерпаса горизонтальною. Послѣ этого стесываютъ камень между дорожками, наблюдая чтобы стеска не доходила по глубинѣ до дна дорожекъ; затѣмъ уже отсѣкаютъ остальныя части и плоскость повѣряютъ правиломъ или ватерпасомъ.

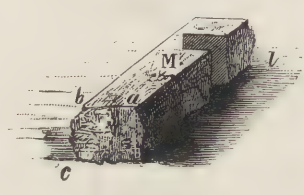
2. На камнѣ вытесываютъ двѣ параллельныя дорожки, дно которыхъ углубляютъ ниже самыхъ глубокихъ впадинъ на камнѣ. Правильность дорожекъ повѣряютъ правилами, положенными въ дорожки



Черт. 31.

(черт. 31). Затѣмъ на глазомѣръ опредѣляютъ совпаденіе реберъ правилъ, лежащихъ въ дорожкахъ. Если всѣ 4 ребра совпадаютъ, то дно дорожекъ лежитъ на одной горизонтальной плоскости.

При обтескѣ камня на извѣстный уголъ, требуемый проэктомъ, употребляютъ деревянные или желѣзные наугольники и *шаблоны*. Наугольники дѣлаются съ постоянными углами и перемѣнными. Наугольники съ постоянными прямыми углами дѣлаются изъ дерева, а съ перемѣнными углами изъ желѣза.



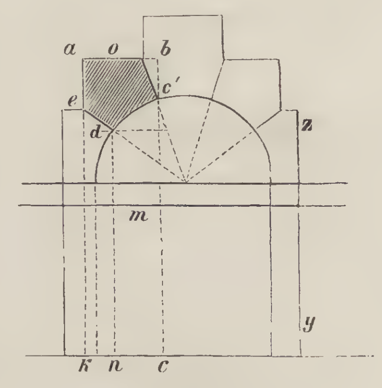
Черт. 31′.

Обтесываніе камней въ различную форму производится слѣдующимъ путемъ: выбираютъ кусокъ камня, положимъ, для параллелопипеда, высота котораго не менѣе $b\,c$ (черт. 31′), ширина не менѣе $a\,b$, длина не менѣе cl. Одну изъ плоскостей камня, напримѣръ M, обтесываютъ плоскостію, прикладываютъ къ ней шаблонъ и обчерчиваютъ его; затѣмъ приступаютъ къ обтескѣ другой грани, перпендикулярной къ первой M, употребляя для этого наугольникъ съ прямымъ угломъ. Если уголъ дорожки слѣдующей грани составляетъ прямой уголъ съ плоскостію M, то наугольникъ плотно ляжетъ на плоскость M и на дорожку слѣдующей грани. Дорожку второй стороны растесываютъ въ плоскость и такъ обтесываютъ всѣ стороны параллелопипеда. Такіе же пріемы употребляются при обтесываніи камня въ косую форму параллелопипеда, только наугольникъ имѣетъ уголъ, необходимый для сопряженія. Въ форму цилиндра и конуса камень обтесывается слѣдующимъ образомъ: сначала обтесываются на камнѣ прямыя плоскости, вертикальныя и горизонтальныя; затѣмъ къ нижней и верхней плоскости прикладываются шаблоны, и по нимъ на камнѣ обчерчиваются кривыя, которыя дѣлятъ на равное число частей; соотвѣтственныя точки соединяютъ дорожками, а

лишнія части между дорожками стесываютъ и получаютъ требуемую поверхность. Обтесанные камни повѣряются шаблономъ, но, чтобы повѣрить правильность обтесанной колонны, употребляютъ слѣдующій пріемъ. Когда оба основанія обтесаны начисто, то въ центрахъ ихъ дѣлаютъ углубленія; въ нихъ вставляютъ желѣзный болтъ. Приложивъ къ поверхности шаблонъ, вытесываютъ по немъ дорожку, а на болтъ надѣваютъ желѣзный клинъ такъ, чтобы онъ могъ вращаться. Лишнія части камня стесываютъ, стараясь оставлять ровную полосу свѣта между шаблономъ и камнемъ.

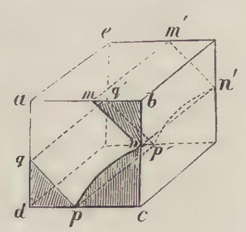
Обтеска камней для сводовъ. Для составленія сводовъ изъ тесоваго камня, приходится одному камню давать нѣсколько поверхностей; въ этомъ случаѣ существуетъ два способа:

1. Въ сараѣ на ровномъ полу вычерчивается часть въ натуральную величину цѣлый сводъ въ видѣ эпюры. Если сводъ очень большой, то вычерчивается часть его или отдѣльные камни. Затѣмъ заготовляютъ шаблоны: изъ дерева, картона или жести, для каждой плоскости камня отдѣльно. На черт. 32 z есть проэкція на вертикальной плоскости, а y на горизонтальной плоскости. Камень, изъ котораго долженъ быть вытесанъ клинъ a, b, c′, d, e, долженъ удовлетворять слѣдующимъ условіямъ: чтобы длина его была не менѣе m n, т. е. проэкціи камня на плоскость горизонтальную, которая представляетъ глубину свода; ширина камня не менѣе k c и толщина не менѣе *o d*. Выбравъ камень, обтесываютъ на немъ плоскость. Приложивъ шаблонъ, обчерчиваютъ на камнѣ карандашемъ или рѣзцомъ контуръ площади. Смежную грань обтесываютъ также по шаблону подъ прямымъ угломъ и т. д. всѣ грани. Затѣмъ стесываютъ камень по направленіямъ bc′ и ed и наконецъ вытесываютъ цилиндрическую поверхность dc′, получая камень, требуемый проэктомъ. Такой способъ обтески простъ, но невыгоденъ, такъ какъ, если сдѣлана небольшая ошибка при обтескѣ одной плоскости, то она будетъ имѣть вліяніе на всѣ остальныя стороны камня.



Черт. 32.

2. Для избѣжанія этого, существуетъ еще другой способъ обтески. Сначала вытесываютъ параллелопипедъ, у котораго основаніе (черт. 33) a, b, c, d, высота ae; затѣмъ прикладываютъ шаблоны a, m, n, p, q и m′, n′, p′, q′; это прикладываніе служитъ вмѣстѣ съ тѣмъ и повѣркою

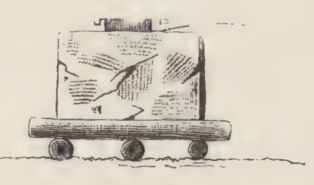


Черт. 33.

параллелопипеда. Далѣе стесываютъ призмы d, q, p и m, b, n; наконецъ вытесываютъ цилиндрическую грань p, n, c.

Для вытески изъ камня капителей употребляютъ гибкіе шаблоны. Сначала приготовляютъ параллелопипедъ, имѣющій размѣръ требуемаго камня. Оба основанія по шаблону обтесываютъ въ равныя плоскости и назначаютъ положеніе кривой, по которой вытесываютъ камень. Если капитель имѣетъ смежную сторону тоже цилиндрическую, то, чтобы получить вторую капитель, поступаютъ, какъ указано выше.

Шлифовка и полировка камней. Какъ бы не былъ чисто вытесанъ камень, поверхность его всегда бываетъ шероховатая и тусклая. Гладкая и блестящая поверхность камня получается послѣ шлифовки и полировки. Шлифуется камень всегда тоже камнемъ, но болѣе твердой породы, къ которымъ относится кремнистый песчаникъ. Для этого камень, которымъ шлифуютъ, вставляется въ деревянный станокъ, состоящій изъ простой доски, на одномъ концѣ которой есть вырѣзъ; шлифующій камень вставляется въ него посредствомъ клиньевъ Другой конецъ доски обдѣланъ въ ручку.



Черт. 34.

Главную роль въ шлифовкѣ составляетъ не камень, которымъ шлифуютъ, а песокъ смоченный водою. Песчинки, растираясь между камнями, царапаютъ шлифуемый камень и мало по малу сглаживаютъ его поверхность; растертый камень, въ видѣ грязи, вмѣстѣ съ водою стекаетъ по бокамъ камня. Послѣ шлифовки камень полируется. Полировка состоитъ въ такой же работѣ, какъ и шлифовка, только, вмѣсто камня, употребляется желѣзный *утюгъ*, а вмѣсто песку *наждакъ*. Если требуется придать камню высшую полировку, то вмѣсто наждака берутъ *полированный сланецъ*, называемый *трепеломъ*.

Для сглаживанія мелкихъ впадинъ на камнѣ, его натираютъ свинцомъ, который оставляетъ частицы свинца въ ямкахъ и сглаживаетъ совершенно поверхность.

Блестящій видъ камню придаютъ натираніемъ мѣшками съ окисью олова или поливаніемъ камня азотною кислотою и натираніемъ его кускомъ олова. Если камень по составу принадлежитъ къ углекислымъ, какъ мраморъ, тогда азотною кислотою поливать его нельзя, ибо онъ растворяется съ шипѣніемъ и, вмѣсто сглаживанія, получится болѣе ямокъ. Вообще, при такихъ камняхъ, какъ мраморъ, берется окись олова въ мѣшкахъ. Ноздреватые камни заравниваютъ мастикой, состоящей изъ воску, гарпіуса (канифоли) и какой нибудь краски, чаще всего муміи коричневаго цвѣта.

Канифоль употребляется для твердости, воскъ—для большей вязкости мастики, а краски—для красиваго вида, такъ какъ пористые

камни имѣютъ сѣрый цвѣтъ. Мастика варится и, остывая, твердѣетъ; тогда ее толкутъ въ порошокъ, посыпаютъ камень и желѣзнымъ утюгомъ, нагрѣтымъ до 30°, сглаживаютъ поверхность. При этомъ мастика, расплавляясь подъ утюгомъ, входитъ въ поры камня. Послѣ сглаживанія камень полируется наждакомъ.

Окрашиваніе гранита. Для сооруженій требуются иногда камни различныхъ цвѣтовъ, пріобрѣтеніе которыхъ обходится дорого, а иногда и невозможно; въ этомъ случаѣ прибѣгаютъ къ окраскѣ камней и особенно гранита. Гранитъ, содержащій въ большомъ количествѣ полевой шпатъ, принимаетъ окраску легче сравнительно съ гранитами, содержащими болѣе кварца и слюды. Растворъ золота окрашиваетъ полевой шпатъ въ краснобурый и темнокрасный цвѣта. Растворъ ляписа или азотносеребряная соль окрашиваетъ камень въ краснофіолетовый цвѣтъ, — Tungstein. Если къ раствору серебра прибавить соляной кислоты, то камень окрашивается въ желтый цвѣтъ.

Ярь мѣдянка, растворенная въ аммоніакѣ, окрашиваетъ камень въ зеленый цвѣтъ. Камень обливается растворомъ и выставляется на солнце. Это повторяютъ до тѣхъ поръ, пока камень не приметъ желаемаго цвѣта. Камень окрашиваютъ еще не полированный, а полированный гранитъ уже не принимаетъ никакой окраски.

Физическія свойства камней. Камень, предназначаемый для какой нибудь изъ наружныхъ частей зданія или сооруженія, долженъ обладать способностію противостоять вліянію тѣхъ разрушительныхъ силъ, которыя впослѣдствіи измѣняютъ его химическій составъ и бываютъ иногда причиною совершеннаго разрушенія каменной массы.

Наиболѣе вредныя вліянія на камень оказываютъ:

Вывѣтриваніе. Отъ свойства вывѣтриваться, многіе камни превращаются въ рыхлую землистую массу, которая можетъ быть въ цѣломъ камнѣ или только въ его частяхъ. Вывѣтриваніе происходитъ отъ дѣйствія кислорода воздуха на неокисленныя металлическія частицы, входящія въ составъ камня. Частицы эти, окисляясь, всасываютъ влагу и разрушаютъ связь составныхъ частей камня. Не менѣе содѣйствуетъ разрушенію камня углекислота воздуха, которая, соединяясь съ каліемъ и натріемъ, входящими въ составъ многихъ камней, превращается въ углекислыя соли. Эти соли, въ свою очередь, размываясь водою, мало по малу выдѣляются изъ камня. Углекислота воздуха подобнымъ-же образомъ дѣйствуетъ на окисленныя соединенія желѣза.

Вывѣтриваніе камней начинается всегда съ поверхности, такъ какъ кислородъ и углекислота дѣйствуютъ прежде всего на обнаженную часть камня и потомъ уже проходятъ внутрь. Вывѣтриванію подвержены въ разной степени всѣ сланцевые камни, граниты, грюнштейны, порфиры, базальты, лавы, зернистый известнякъ, доломитъ и плотные

известняки. Всѣ эти породы содержатъ въ себѣ окиси: желѣза, марганца, калія и натрія. Вообще можно сказать, что окисленіе желѣза преимущественно имѣетъ мѣсто при плутоническихъ породахъ, въ составъ которыхъ входитъ много слюды и авгита; кромѣ того, всѣ полевошпатовыя породы, содержащія много калія и натрія, тожи вывѣтриваются. Одинъ кварцъ не способенъ вывѣтриваться.

Много способствуетъ вывѣтриванію камня его физическія свойства: сложеніе, величина зеренъ и плотность ихъ соединенія. Мелкозернистые камни болѣе сопротивляются разрушенію, нежели крупнозернистые. Случается слышать: стѣна *прѣетъ* или *сопрѣла*. Причину этого явленія можно приписать химическому процессу разложенія камня. Въ это время на стѣнѣ появляются бѣлыя пятна въ видѣ мутной пыли, представляющей налетъ мелкихъ кристалловъ. Причиною образованія такихъ пятенъ служитъ разложеніе или гніеніе органическихъ веществъ, находящихся, напримѣръ, въ конюшняхъ, отхожихъ мѣстахъ и помойныхъ ямахъ, гдѣ образуется известковая селитра. Пятна эти имѣютъ способность притягивать влагу изъ воздуха, растворяться въ ней и передавать сырость стѣнамъ. Подобнаго рода сырость особенно развивается въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ стѣны сложены изъ известняковъ. При выдѣленіи углекислоты изъ известняка, въ немъ образуется известковая селитра, т. е. соль, способная притягивать влагу и потомъ растворяться. Подобныя пятна можно встрѣтить на камняхъ, въ которыхъ содержится много сѣрнаго колчедана. Стѣны могутъ прѣть отъ случайныхъ образованій кислотъ: сѣрной, азотной и соляной, которыя, соединяясь съ основными окисями въ соли — глиноземныя, натровыя, магнезіальныя и проч., уничтожаютъ связь между частицами камня.

Дѣйствіе воды. Вода дѣйствуетъ на камни химически и механически.

Химическое дѣйствіе воды начинается съ того, что вода содержитъ въ растворѣ кислоты: угольную и кремневую. Вода, содержащая въ растворѣ угольную кислоту безъ доступа воздуха особенно подъ давленіемъ земныхъ слоевъ растворяетъ всѣ известняки и доломиты. Вода содержащая кислую—углекислую известь въ растворѣ, выйдя на поверхность или въ пещеры, выдѣляетъ углекислоту, а углекислая известь выдѣляется въ видѣ фигурнаго камня. Гипсъ также растворяется въ водѣ.

Механическое дѣйствіе воды обнаруживается тѣмъ, что вывѣтрившіеся камни, находясь первоначально подъ водою, потомъ подвергаются дѣйствію атмосфернаго воздуха и быстро начинаютъ разрушаться. Точно также горшечная глина въ сухомъ видѣ представляетъ твердое тѣло, а отъ дѣйствія воды размягчается и уносится вмѣстѣ съ водою. Вода, перешедшая въ ледъ, разрушаетъ камни еще быстрѣе, такъ какъ объемъ льда всегда болѣе воды; отсюда понятно, что камни, имѣющіе способность втягивать влагу изъ воздуха, при замерзаніи даютъ трещины; а камни, имѣющіе трещины, еще болѣе способны къ разрушенію при

замерзаніи воды. Для испытанія дѣйствія мороза на камень, французскій минералогъ Брарь (Brard) предложилъ слѣдующій способъ: берутъ камень въ нѣсколько дюймовъ и кипятятъ его въ насыщенномъ растворѣ глауберовой соли не менѣе получаса; затѣмъ, вынувъ камень, подвѣшиваютъ его надъ растворомъ; если черезъ 24 часа на камнѣ появляются кристаллы, то камень снова кипятится въ растворѣ. Эта операція повторяется пять дней, и, если камень способенъ выдерживать дѣйствіе мороза, то онъ останется цѣлымъ; въ противномъ случаѣ на камнѣ появляются пленки и крошки; по количеству этихъ пленокъ можно опредѣлить достоинство камня. Однако по новѣйшимъ изслѣдованіямъ это средство оказалось не вѣрнымъ, такъ какъ глауберовая соль при кристаллизаціи уменьшается въ объемѣ. Для опредѣленія способности камня принимать влагу и сопротивляться дѣйствію мороза, существуетъ еще слѣдующій способъ: высушиваютъ камень и вѣсъ его замѣчаютъ; затѣмъ камень вымачиваютъ въ водѣ трое сутокъ и снова опредѣляютъ его вѣсъ. Положимъ, что вѣсъ сухаго камня былъ 10 зол., а вѣсъ намоченнаго камня равнялся 30 зол., тогда $^{30}/_{10}=3$. Частное 3 показываетъ, что камень можетъ выдержать не менѣе трехъ зимъ мороза, а вѣсъ воды, пропитавшей камень, отчасти показываетъ способность камня принимать влагу.

Способность камней поглощать воду различна; поэтому при выборѣ камней для извѣстнаго употребленія на это обстоятельство слѣдуетъ обращать особенное вниманіе, такъ какъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ камни, поглощающіе много воды, не допускаются въ дѣло, а при извѣстныхъ условіяхъ, напротивъ, свойство это оказывается необходимымъ.

Вліяніе огня. Многіе изъ камней не выдерживаютъ дѣйствія огня; даже вулканической породы камни отъ огня измѣняются, исключая кремнезема, который плавится только въ гремучемъ газѣ, да и то очень трудно; тоже замѣчается съ терпентиномъ. Болѣе всего измѣняются отъ огня камни полевошпатной породы. Немного менѣе—роговая обманка, авгитъ и еще менѣе слюда. При высокомъ накаливаніи всѣ камни превращаются въ стекловатыя, шлаковидныя массы, способствующія къ плавленію такихъ огнеупорныхъ веществъ, какъ кремнеземъ и глиноземъ. Вообще, камни кварцевыхъ и глиноземныхъ породъ хорошо сопротивляются дѣйствію жара, если они содержатъ мало песку и металлическихъ окисловъ; въ противномъ случаѣ названныя примѣси облегчаютъ шлакованіе и спеканіе камней при высокомъ накаливаніи.

Всѣ известняки при нагрѣваніи рыхлѣютъ, а чистая углекислая известь при этомъ теряетъ углислоту и превращается въ известь. Гранитныя породы при накаливаніи трескаются.

По твердости камни раздѣляются на три класса, подобно тому какъ въ минералогіи они дѣлятся на десять классовъ. Алмазъ считается тверже всѣхъ минералловъ и есть прототипъ по твердости, потому что

онъ чертитъ всѣ камни. Образцомъ камней средней твердости служатъ известняки и, наконецъ, мягкими камнями считаются всѣ тѣ, которые по твердости подходятъ къ мѣлу. Но твердость камней, строго говоря, есть свойство измѣнчивое, потому что въ одномъ и томъ-же камнѣ она бываетъ различна, какъ замѣчаетъ объ этомъ Rondelet.

Если подвергнуть кубической формы камни дробленію подъ прессомъ, то оказывается:

Крѣпость камней зависитъ отъ ихъ вѣса, т. е. чѣмъ вѣса извѣстнаго объема камня больше, тѣмъ и крѣпость его будетъ больше. Крѣпость камней зависитъ также отъ ихъ сложенія, т. е. чѣмъ плотнѣе и мельче зерно, тѣмъ и тверже бываетъ камень.

Однородность массы камня можетъ считаться вмѣстѣ съ тѣмъ и одинаковою твердостію во всѣхъ частяхъ одного и того-же камня. Какъ-бы не значительна была упругость камня, но она всегда проявляется, и есть камни, которые начинаютъ дробиться отъ $^1/_9$ дробящаго груза, тогда какъ они могутъ выдерживать въ девять разъ большій грузъ, что показываетъ, что камень имѣетъ очень незначительную упругость. Это свойство камней обязываетъ всякаго строителя справляться съ законами сопротивленія матеріаловъ, чтобы не обременять излишнею нагрузкой камней. При томъ практикою строительнаго дѣла постановлено:

Если камень можетъ выдержать сто пудовъ давленія, то больше $^1/_{10}$ дробящей силы на него не нагружать, а въ отдѣльныхъ подпорахъ допускается нагрузка только на $^1/_{15}$ всего дробящаго груза.

Большинство камней трескается отъ $^2/_3$ дробящаго груза. Сопротивленіе камней уменьшается съ теченіемъ времени, такъ что камень, выдерживающій давленіе безъ раздробленія, со временемъ можетъ дать трещину.

Сопротивленіе камней всегда прямо пропорціонально площади поперечнаго сѣченія. Когда высота камня въ десять разъ превосходитъ основаніе, то камень можетъ дать трещину, обыкновенно подъ угломъ въ 45°.

Если придать камню квадратное основаніе, то сопротивленіе камня увеличится на $^1/_{20}$ противъ камня съ прямоугольнымъ основаніемъ. Сопротивленіе камня уменьшается тѣмъ болѣе, чѣмъ основаніе отступаетъ далѣе отъ фигуры круга. Самое большое сопротивленіе оказываетъ камень въ томъ случаѣ, когда фигура его предсавляетъ кубъ. Сопротивленіе камней уменьшается незначительно при высотѣ въ 10 разъ большей противъ основанія; съ увеличеніемъ высоты въ 24 раза противъ основанія, сопротивленіе камней уменьшается на $^1/_3$, а при высотѣ, достигшей 30 основаній, сопротивленіе уменьшается почти до 45%; наконецъ, при 40 высотахъ противъ основанія, сопротивленіе уменьшается до 66%. Если наложить камень на камень, то сопротивленіе въ каждомъ изъ нихъ будетъ равно почти половинѣ дробящей силы.

Камни выигрываютъ въ прочности и сопротивленіи, когда грузъ дѣйствуетъ на нихъ перпендикулярно природной ихъ постели.

Что касается до сопротивленія камней, то изъ всѣхъ опытовъ, произведенныхъ различными коммиссіями, до сихъ поръ не найдено связи между наружными признаками и сопротивленіемъ камней, т. е. такой связи, чтобы по наружнымъ признакамъ можно было предсказать сопротивленіе камня. Цвѣтъ, сложеніе, удѣльный вѣсъ, геологическій возрастъ еще не даютъ вѣрныхъ указаній на величину сопротивленія. Употребляя извѣстный сортъ камня, необходимо сдѣлать опытъ на его сопротивленіе, потому что даже сродные камни бываютъ разнообразныхъ качествъ. Сопротивленіе известняковъ раздробленію мѣняется отъ 20 до 1200 килогр. на 1 квадратный сантиметръ.

Общіе результаты относительно сопротивленія камней:

1) Сопротивленіе камней разрыву и срѣзанію обыкновенно значительно меньше ихъ сопротивленія раздробленію. Одинъ изъ гранитовъ, испытанныхъ Баушингеромъ оказалъ *):

сопротивленіе	раздробленію	отъ	1020	до	1030,	Klg.
„	разрыву	„	44,5	„	32,5,	—
„	срѣзанію	„	93	„	1251	—

на одинъ квадратный сантиметръ.

2) Излому камни сопротивляются также довольно мало, напримѣръ, для вышеприведеннаго гранита сопротивленіе излому около 15 разъ меньше сопротивленіе чугуна, тогда какъ гранитъ относится къ числу очень крѣпкихъ и сопротивленіе его раздробленію составляетъ $^1/_6$ средняго сопротивленія чугуна.

3) Сопротивленіе мокрыхъ камней раздробленію меньше сопротивленія сухихъ; иногда при насыщеніи камня водою сопротивленіе его дѣлается всего $^2/_3$ первоначальнаго.

4) При сжатіи камня сперва появляются трещины въ камнѣ, потомъ онъ раздробляется; трещины появляются иногда при $^1/_2$ раздробляющаго груза, а иногда появляются при грузѣ близкомъ къ раздробляющему.

5) Когда камень слоистый, то сопротивленіе его безразлично отъ направленія дробящей силы относительно плоскости слоевъ.

6) Вообще въ сходныхъ между собою породахъ камни тѣмъ крѣпче, чѣмъ больше ихъ удѣльный вѣсъ; напримѣръ, при опытахъ французской коммиссіи оказалось, что всѣ известняки можно подѣлить на двѣ группы:

1-я. Мягкіе, которые берутся пилою; плотность ихъ измѣняется отъ 1,4 до 2,2 и сопротивленіе раздробленію отъ 20 до 320 килогр. на 1 квадратный сантиметръ.

2-я. Твердые известняки, плотность которыхъ отъ 2,2 до 2,8 и сопротивленіе отъ 220 и 1.200 килогр.

Точно также песчаники дѣлятся на 2 группы:

---

*) Mittheilungen 5, лабораторія при Gewerbe Академіи въ Берлинѣ.

1) Твердые—плотность которыхъ отъ 2,1 до 2,5, а сопротивленіе отъ 320 килогр. до 780 килогр. на 1 квадратный сантиметръ.

2) Полутвердые — плотность которыхъ отъ 1,9 до 2,1 и сопротивленіе отъ 80 до 300 килогр.

7) При раздѣленіи всѣхъ камней на большее число группъ, замѣчается постоянство между плотностію и сопротивленіемъ, но до сихъ поръ не установилось правиломъ, чтобы по плотности камня можно было заключить о его сопротивленіи. Такъ, по Баушингеру сопротивленіе одного раковистаго известняка раздробленію оказалось больше, чѣмъ у плотныхъ; но это не часто замѣчается въ камняхъ.

8) Наибольшее сопротивленіе представляютъ раздробленію такъ называемыя первобытныя породы: граниты, сіениты, діориты, гнейсы, базальты, порфиры; ихъ сопротивленіе часто превосходитъ 1.000 килогр. и доходитъ до 2.000 килогр. на 1 квадратный дюймъ, но бываютъ породы новѣйшаго образованія, песчаники и известняки, которые не уступаютъ первымъ въ прочности. Но есть и граниты, у которыхъ сопротивленіе бываетъ очень слабое, какъ напримѣръ у гранита Рапа-киви.

Вообще высота нагрузки камней считается безопасною:

Для алаго кирпича	12	саж.
„ твердаго кирпича на хорошемъ растворѣ. . .	20	„
„ известковой плиты съ притесанными швами .	60	„
„ „ бутовой плиты съ притесан. швами.	8	„
„ обыкновеннаго гранита	70	„
„ сосноваго дерева	300	„
„ чугуна.	1300	„ *).

Теплопроводность камней зависитъ отъ ихъ плотности: чѣмъ плотнѣе камень, тѣмъ и теплопроводность его больше, а поэтому и охлаждается плотный камень скорѣе.

Металлы проводятъ теплоту лучше всѣхъ другихъ тѣлъ. Если принять серебро, какъ самый теплопроводный металлъ, за 100, то

Теплопроводность.

Серебра = 100.	Свинца = 9.
Мѣди = 74.	Платины = 8.
Золота = 53.	Мельхіора = 6.
Латуни = 24.	Висмута = 2.
Олова = 15.	Мрамора = 2,36.
Жалѣза = 12.	Кирпича = 1,14.

Пористые камни обладаютъ меньшею теплопроводностію, потому что въ

*) Курсъ гражданской архитектуры Красовскаго. 1851 г.

порахъ камня заключается воздухъ, а воздухъ есть худой проводникъ тепла.

Удѣльный вѣсъ камней рѣдко бываетъ больше 3, чаще всего отъ 2,0 до 2,5.

Выборъ камня, какъ строительнаго матеріала, надобно производить осмотрительно. Отъ хорошаго камня требуется, чтобы онъ хорошо связывался съ растворомъ и не имѣлъ много пустотъ и раковинъ; положенный въ воду на нѣсколько дней, камень не долженъ увеличиваться много въ вѣсѣ. Вообще знаніе свойствъ камней необходимо для строителя, потому что прочность зданія зависитъ отъ удачнаго выбора камней для извѣстныхъ сооруженій.

ГЛАВА II.

Кирпичъ и гончарное производство.

Кирпичъ. Кирпичъ принадлежитъ къ искусственнымъ камнямъ, приготовляется изъ глины съ примѣсью воды и песку, или безъ прибавленія песку, если глина оказывается годною. Кирпичъ формуется въ извѣстныя формы, высушивается на воздухѣ и обжигается въ печахъ. Хорошо приготовленный кирпичъ не уступаетъ въ прочности камню, а такъ какъ кирпичъ считается худымъ проводникомъ тепла, то въ холодномъ климатѣ онъ составляетъ необходимый строительный матеріалъ для жилья человѣка. Кромѣ того, кирпичъ хорошо связывается съ растворомъ, удобенъ къ перевозкѣ, легко можетъ быть доставленъ на мѣста высокихъ сооруженій, притомъ обходится дешево; однако только въ Россіи перевѣсъ въ строительномъ матеріалѣ стоитъ за кирпичемъ, во всѣхъ-же другихъ государствахъ естественные камни имѣютъ преимущество въ строительномъ дѣлѣ.

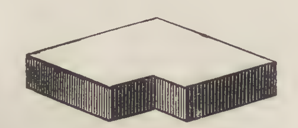
Изобрѣтеніе кирпича относится къ глубокой древности; въ тѣ времена кирпичъ встрѣчался большею частію необожженнымъ, въ видѣ сырца, потому что южное солнце на столько высушивало сырецъ, что онъ мало отличался отъ обожженаго. Притомъ, въ древнихъ кладкахъ изъ сырцоваго кирпича часто встрѣчается слой изрубленнаго тростника, перемѣшаннаго съ соломою и смолою. Форма древняго кирпича была двоякая: четыреугольная и треугольная; величина кирпичей встрѣчается у древнихъ строителей трехъ родовъ: малые кирпичи были 7½ дюймовъ въ квадратѣ, при толщинѣ въ 1½ дюйма; средніе въ 16½ дюймовъ въ квадратѣ, толщиною отъ 18 до 20 линій; большіе 22 дюйма въ квадратѣ, толщиною 22 линіи. Малые кирпичи шли на облицовку стѣнъ, сложенныхъ изъ мелкихъ камней, причемъ кирпичъ разрѣзывался на двое по діагонали, такъ что каждая часть составляла треугольникъ, гипотенуза служила облицовкою, а катетами кирпичъ входилъ въ тѣсто изъ глины во внутрь стѣны.

Въ настоящее время обыкновенный кирпичъ по формѣ представляетъ прямоугольный параллелопипедъ, длиною 6 вершковъ, шириною 3 вершка и толщиною 1½ вершка. Такой кирпичъ идетъ на кладку фундаментовъ, стѣнъ, сводовъ, печей, трубъ и проч. Для избѣжанія обтесыванія кирпича и чистоты сооружаемаго зданія, онъ дѣлается раз-

ной формы и называется *лекальнымъ*. Въ торговлѣ лекальнаго кирпича не встрѣчается; онъ дѣлается по заказу и бываетъ сплошной и пустотѣлый.

Виды лекальнаго кирпича:

1. **Фальцовый** (черт. 35) одинаковаго размѣра съ обыкновеннымъ, но съ одной стороны имѣетъ фальцъ (выемку) въ $1^1/_4$ дюйма; употребляется когда приходится въ стѣнѣ сдѣлать впадину.



Черт. 35.

2. **Сводный** (черт. 36) одинаковаго размѣра съ обыкновеннымъ, но дѣлается клиномъ и употребляется для сводовъ, арокъ и перемычекъ.



Черт. 36.

3. **Карнизовый** (черт. 37) приготовляется въ разныхъ формахъ по шаблонамъ.



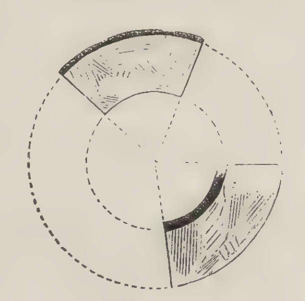
Черт. 37.

4. **Колонный** (черт. 38). Размѣръ колоннаго кирпича дѣлается сообразно съ даннымъ діаметромъ колонны. Толщина колоннаго кирпича обыкновенно 4 дюйма. Уголъ при центрѣ въ 60 и 90 градусовъ.

5. **Трубчатый** или желобной для выводки внутри стѣнъ круглыхъ дымовыхъ трубъ (черт. 39).

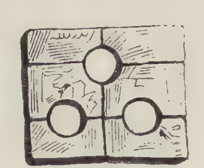
6. **Клинкеръ** огнепостоянный, употребляемый въ нагрѣвательныхъ приборахъ и заводскихъ печахъ.

7. **Подовый**—употребляемый для выстилки печныхъ подовъ, формою чаще всего въ квадратѣ.



Черт. 38.

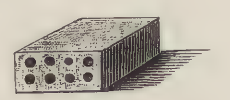
Изъ пустотѣлыхъ кирпичей, приготовляемыхъ на С.-Петербургскомъ казенномъ заводѣ, извѣстны слѣдующіе два вида: одинъ содержитъ 8 круглыхъ отверстій, діаметръ которыхъ равенъ 0,4 вершка или 7 линій (черт. 40).



Черт. 39.

Кирпичъ другаго вида (черт. 41) имѣетъ четыре канала овальной формы; длинная ось канала діаметромъ 0,857 вершка или 15 линій; короткая ось діаметромъ 0,4 вершк.

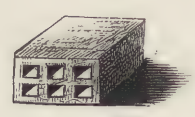
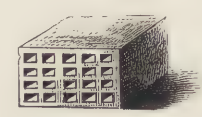
Первый видъ пустотѣлаго кирпича имѣетъ на 22,2%, а второй видъ на 26,6% менѣе глиняной массы противъ сплошнаго кирпича, а вѣсъ ихъ только на ¼ менѣе сплошнаго кирпича, потому что глина плотнѣе вымѣшана.

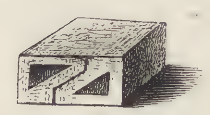


Черт. 40.


Черт. 41.

Прочность пустотѣлаго кирпича одинакова съ сплошнымъ, такъ что изъ него возможно безопасно возводить капитальныя стѣны; притомъ онъ легче вѣсомъ и удобнѣе къ подноскѣ на лѣса.



Черт. 42.


Черт. 43.

Во Франціи пустотѣлые кирпичи имѣютъ различное число отверстій: ихъ бываетъ отъ 6-ти до 32. (Черт. 42.)

Въ Англіи для жилыхъ зданій былъ предложенъ на стѣны кирпичъ вида, показаннаго на чертежѣ 43. Такой кирпичъ выгоденъ въ томъ отношеніи, что боковые каналы могутъ служить: 1) для осушки стѣнъ, 2) для сохраненія тепла, 3) для нагрѣванія и вентиляціи и 4) для уменьшенія массы кирпича почти на 25%.

Свойство кирпича. Кирпичъ долженъ удовлетворять всѣмъ условіямъ, требуемымъ отъ прочнаго строительнаго камня. Прочность кирпича различна и зависитъ отъ степени плотности, достигаемой выдѣлкою сырца и самымъ обжигомъ. Хорошій кирпичъ въ изломѣ плотенъ, съ мелкой сыпью и постояненъ на воздухѣ. Наружная форма кирпича должна быть правильна, плоскости не искривлены, грани прямыя, цвѣтъ ровный, нѣсколько блестящій; при ударѣ онъ долженъ издавать металлическій звукъ.—Вѣсъ хорошо обожженнаго кирпича ручной работы бываетъ отъ 9 до 10 ф. Кирпичъ, полученный изъ прессовъ или машинный, вѣситъ до 11 ф., т. е. на 1 или 2 фунта болѣе. Хорошій кирпичъ, спрыснутый водою, скоро высыхаетъ, а пролежавши въ водѣ до 5 дней, не долженъ увеличиваться въ вѣсѣ болѣе 1/15 своего первоначальнаго вѣса. Свѣжеобожженный кирпичъ сильнѣе втягиваетъ влагу изъ известковаго тѣста и тѣмъ нарушаетъ хорошую связь; но если необходимость заставляетъ употреблять такой кирпичъ, то его передъ употребленіемъ нѣсколько разъ надобно обливать водою. Кирпичъ долженъ выдерживать перемѣны атмосферы и сырость, чего вполнѣ достигаетъ хорошо обожженный кирпичъ, такъ какъ обжигъ вызываетъ въ кирпичѣ химическое соединеніе кремнекислоты съ глиноземомъ и известью, соединенія же эти постоянны на воздухѣ и въ водѣ. Если кирпичъ недожженъ, то отъ дѣйствія перемѣнъ атмосферы онъ обыкновенно крошится. Пережженный кирпичъ твердъ, какъ кремень,

и о сталь даетъ искры, а потому вполнѣ можетъ замѣнить въ подводныхъ сооруженіяхъ естественный камень. Хорошій кирпичъ долженъ быть годенъ къ обтесыванію, такъ какъ при составленіи сводовъ приходится измѣнять его форму; пережженный кирпичъ по своей твердости не спо:обенъ къ обтескѣ.

Цвѣтъ хорошо обожженнаго кирпича чаще всего красный; но по цвѣту кирпича опредѣлять его качество невозможно, потому что все зависитъ отъ глины: если глина содержитъ окись желѣза, то обожженный кирпичъ будетъ красный, но примѣсь марганцовыхъ окисей можетъ при обжигѣ обезцвѣчивать кирпичъ, не уменьшая его хорошихъ качествъ. т. е. кирпичъ послѣ обжига выходитъ алаго цвѣта, но по своимъ хорошимъ свойствамъ можетъ считаться одинаковымъ съ краснымъ. Бываютъ примѣры, чте кирпичъ получаетъ послѣ обжига цвѣта сѣрый, алый, бурый и почти бѣлый, а по качествамъ, требуемымъ отъ хорошаго краснаго кирпича, нисколько. отъ него не отступаетъ.

Для сооруженія домовъ обыкновенно различаютъ 4 сорта кирпичей подъ номерами:

№ 1. **Красный кирпичъ** считается хорошо обожженнымъ и долженъ отвѣчать всѣмъ сказаннымъ выше качествамъ, причемъ цвѣтъ его можетъ быть, смотря по сорту глины, различный. Этотъ сортъ кирпича, выдерживающій атмосферныя перемѣны, употребляется для наружныхъ стѣнъ зданія.

№ 2. **Полужелѣзнякъ**, обожженный болѣе надлежащаго, цвѣтомъ бываетъ желтый, бурый и черный, худо обтесывается и употребляется въ кладкѣ для сырыхъ мѣстъ.

№ 3. **Желѣзнякъ**—пережженный кирпичъ, мѣстами оплавившійся, подходящій къ естественнымъ крѣпкимъ камнямъ, имѣетъ часто раковины и употребляется на забутку фундаментовъ въ сырыхъ мѣстахъ; цвѣтомъ можетъ быть различный, но чаще всего—исчерно-красный.

№ 4. **Алый кирпичъ**—обыкновенно недожженный, мягче всѣхъ вышеприведенныхъ, можетъ быть узнанъ по звуку; употребляется для сооруженія внутреннихъ стѣнъ въ сухихъ мѣстахъ и для печей, гдѣ съ пользою и безопасно выдерживаетъ долгое время.

Выборъ и з:готовленіе глины. Опытъ производства кирпичей показалъ, что не всякая глина годится для выдѣлки кирпичей. Обыкновенно считается годною глиною для выдѣлки кирпичей не слишкомъ жирная и не тощая глина. Такая глина на Петербургскихъ заводахъ называется *заломною* и составляетъ переходную глину отъ жирныхъ къ тощимъ. Глина для выдѣлки кирпичей всегда содержитъ извѣстный процентъ металлическихъ окисловъ, преимущественно желѣза,—что позволяетъ производить обжигъ кирпича сравнительно не при высокой температурѣ, потому что металлическіе окислы своимъ присутствіемъ содѣйствуютъ соединенію кремнезена съ глиною и известью. При вы-

борѣ глины необходимо избѣгать известковыхъ камней, потому что известковый камень, обожженный вмѣстѣ съ кирпичемъ, превратится въ негашеную известь, которая, отъ смачиванія кирпича водою, начнетъ гаситься, увеличиваясь въ объемѣ, и разорветъ кирпичъ. Въ глинѣ, назначаемой для кирпичей, слѣдуетъ избѣгать присутствія колчедановъ, потому что они, выгорая, оставляютъ пустоты и черныя пятна въ кирпичѣ. Глина, содержащая между слоями много песку съ окисью желѣза, образуетъ камушки, которые потомъ разваливаются и не входятъ въ общую связь съ массою глины; такая глина называется опочистою. Глина, содержащая слюду и пластинки гипса, препятствуетъ формовкѣ кирпича; такая глина получаетъ названіе глины съ *рѣзаками.*

Глина содержитъ воду въ видѣ механической примѣси и химическаго соединенія: если изобразить формулою глину, то она представляетъ соль кремнекислаго глинозема ($Al_2O_3SiO_3 + 2H_2O$), въ которомъ воды находится 17,4%. Это соединеніе способно втягивать воду и разбухать, но, будучи накалено до краснаго каленія, оно образуетъ новое химическое соединеніе, не способное притягивать влагу; другими словами, прокаленная глина превращается въ твердый камень.

При нагрѣваніи изъ глины выдѣляется вода; она пріобрѣтаетъ большую плотность и уменьшается въ объемѣ. Чѣмъ жирнѣе глина, тѣмъ объемъ ея при этомъ уменьшается болѣе, такъ что уменьшеніе доходитъ до половины объема. Чтобы объемъ глины не измѣнялся послѣ прокаливанія, въ нее прибавляютъ песку, который уменьшаетъ сжатіе объема глины и тѣмъ сохраняетъ форму кирпича.

Природная глина часто содержитъ песокъ въ такомъ количествѣ, что не требуется его прибавлять при выдѣлкѣ кирпича; но въ жирные сорта глины прибавляется песокъ преимущественно кварцовый или глинистый; известковый песокъ для такой цѣли совершенно негоденъ.

Количество прибавляемаго песку опредѣляется опытомъ. Песокъ можетъ быть замѣненъ:

обожженной глиной или издѣліями изъ глины, измельченными въ порошокъ, такъ называемой *толченкой*, которая примѣшивается для огнеупорныхъ кирпичей и тому подобныхъ издѣлій;

шлаками отъ каменнаго угля и его золою, а также толченымъ каменнымъ углемъ;

древесными опилками, которыя всегда прибавляются для выдѣлки легкихъ кирпичей.

Вообще годность глины опредѣляется по предварительному обжигу образца, по химическому анализу и по нѣкоторымъ наружнымъ признакамъ.

Если есть вблизи кирпичный заводъ, то изъ глины приготовляютъ пробные кирпичи и помѣщаютъ въ разныя мѣста печи вмѣстѣ съ назначенными къ обжигу кирпичами. Если пробный кирпичъ хорошо об-

жегся тамъ, гдѣ получается обыкновенно недожженный, то глина требуетъ невысокаго жара для обжиганія. Если пробный кирпичъ получится хорошо обожженнымъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ получаются пережженные кирпичи, то для пробной глины потребуется при обжигѣ сильный жаръ.

Точно также пропорцію песку опредѣляютъ послѣ пробнаго обжига. Если кирпичъ послѣ обжига покоробится или дастъ трещины, то это ясно указываетъ, что песку необходимо прибавить. Глины тощія, содержащія много песку, еще при высушиваніи разваливаются.

Пробный обжигъ можно сдѣлать безъ завода, приготовляя куски и обжигая въ простыхъ печахъ или на кострѣ.

Признаки годной глины:

Годная для кирпичнаго производства глина во время дождя прилипаетъ къ ногамъ. Шарикъ, скатанный изъ глины, въ сухомъ мѣстѣ сильно усыхаетъ и трескается, что показываетъ очень жирную глину; прибавляя песку къ такой глинѣ, ее можно сдѣлать годною для выдѣлки кирпича. Если шарикъ разваливается, то глина считается тощею. Имѣя подъ рукою жирную глину, можно смѣшивать ее съ тощею и такимъ образомъ получить годную глину.

Тощую глину можно сдѣлать годною для кирпичнаго дѣла отмучиваніемъ въ бочкахъ, но это дѣлается только въ крайнемъ случаѣ.

Скатанный въ цилиндръ комокъ глины доказываетъ нѣкоторую тягучесть; если камокъ при скатываніи крошится, то это служитъ признакомъ тощей глины.

Заготовленіе глины.

Глина, вырытая изъ земли, въ свѣжемъ видѣ тверда, не пластична съ трудомъ теряетъ сланцевое сложеніе, а потому для выдѣлки кирпича выкапывается за годъ до работъ тонкими слоями и складывается въ гряды или валы около 5 футовъ ширины и $1\frac{1}{2}$ фута вышины, называемые кабанами. Выкапывается глина лопатою и въ тачкахъ отвозится на мѣсто формовки, гдѣ оставляется на всю осень и зиму до начала весны. Въ такомъ видѣ оставляютъ глину для того, чтобы дождевыя или снѣговыя воды уносили растворимыя части; затѣмъ морозъ оказываетъ на твердую глину разрушительное дѣйствіе и глина дѣлается рыхлою. Этотъ процессъ называется вывѣтриваніемъ. Вывѣтренная глина отличается послѣ мятья однородностію; изъ нея выходитъ меньше бракованнаго кирпича.

Вообще, чтобы сдѣлать глину годною для производства кирпичей, ее подвергаютъ различнымъ обработкамъ, смотря по качеству глины и мѣстному обычаю, но для полученія пластической глины обработка раздѣляется на:

1) Вывѣтриваніе.

2) Смачиваніе водою.

3) Мытье.

4) Очищеніе.

5) Промываніе.

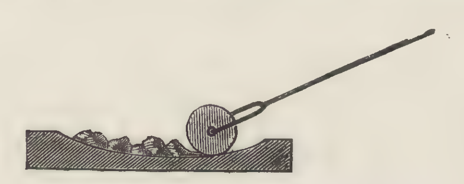
6) Разсѣканіе.

7) Смѣшиваніе съ пескомъ или перемѣшиваніе жирной глины съ тощею.

8) Отдѣленіе отъ глины излишняго песка отмучиваніемъ.

Изъ всѣхъ вышесказанныхъ обработокъ употребляется повсемѣстно и со всякой глиной мятье, прочія-же обработки производятъ только съ нѣкоторыми сортами глинъ или по мѣстнымъ обычаямъ. Иногда два или три дѣйствія соединяютъ вмѣстѣ: такъ напримѣръ, мятье, смачиваніе и смѣшиваніе съ пескомъ дѣлается одновременно; точно также промываніе съ очищеніемъ сходятся въ одну работу. Нѣкоторыя изъ дѣйствій надъ глиной служатъ подготовительной работой, а главною работою считается мятье.

Мятье глины необработанной очень затруднительно, потому что она, находясь въ грунтѣ въ видѣ пластовъ, не обладаетъ пластичностью. Въ сухомъ видѣ каждый пластъ легко раздѣляется по направленію напластыванія, но оказываетъ большое сопротивленіе сжатію, т. е. смять кусокъ глины довольно трудно. Связь частицъ глины—въ природномъ ея состояніи, затрудняетъ ея обработку, и за неимѣніемъ времени, вмѣсто вывѣтриванія, глину, выкопанную изъ земли, разбиваютъ просто колотушками. Если требуется небольшое количество глины, то употребляютъ способъ, принятый на фаянсовыхъ заводахъ, состоящій въ томъ, что на выгнутой поверхности помѣщаютъ глину и мнутъ ее двумя катками (черт. 44).



Черт. 44.

Англійскій способъ заготовленія глины состоитъ въ томъ, что сваливаютъ глину въ бассейнъ, на днѣ котораго находится рѣшетка, наливаютъ воду, размѣшиваютъ рычагами ее съ водою, затѣмъ спускаютъ черезъ рѣшетку всю массу въ нижерасположенный бассейнъ, даютъ испариться водѣ и, когда глина достигнетъ извѣстной степени густоты, она поступаетъ въ мятье.

На петербургскихъ заводахъ, заготовку глины производятъ слѣдующимъ образомъ:

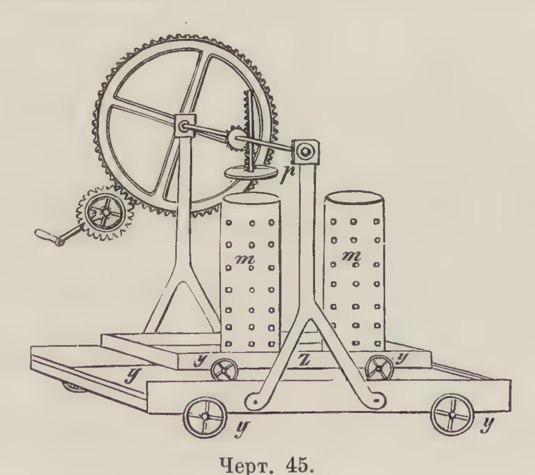
Вырытую осенью глину сваливаютъ въ гряды для вывѣтриванія; въ этомъ положеніи оставляютъ ее до весны; при началѣ работы отдѣляютъ отъ гряды часть глины, необходимую на суточную работу одному рабочему, составляютъ изъ нея рыхлую кучу, смачиваютъ водою и покрываютъ рогожею, — это называется *зарыть глину.* Въ такомъ видѣ глину оставляютъ дня на два прочахнуть. Затѣмъ кучу перегружи-

ваютъ на другое мѣсто, снова смачиваютъ водою и покрываютъ рогожею; и такъ до трехъ разъ.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ глину послѣ вывѣтриванія переносятъ въ творильныя ямы, выложенныя досками или камнями, обливаютъ водою, даютъ насытиться и затѣмъ прокалываютъ деревянными палками для большаго пропитыванія ея водою. Такъ смачиваютъ водою два или три дня, покрывая рогожею, чтобы глина не подсыхала. Послѣ этого глина поступаетъ на мятье.

Смачиваніе глины производятъ во время подготовки или во время мятья. Когда мятье производится машинами, то изъ валиковъ глина подвозится къ машинамъ и одновременно мнется и смачивается. Если глину приходится брать неподготовленную, прямо изъ грунта, и подвозить къ машинамъ, то обращаютъ вниманіе на влажность глины, и если ея оказывается достаточно, то глину, размачивая, прямо подвергаютъ мятью.

Очищеніе глины отъ механическихъ примѣсей. Когда глина содержитъ камни, коренья и пр., то пропускаютъ ее сквозь сита, рѣшетки или просто черезъ плетень. При мятьѣ глины людьми, камни, попавшіе подъ ноги, выкидываются руками. Очистка глины можетъ быть сдѣлана во время подготовки глины или во время производства сырца въ кирпичедѣлательныхъ машинахъ.



Черт. 45.

Наконецъ, если постороннихъ примѣсей много, то очистка глины производится на машинахъ, спеціально для того существующихъ. Такая машина представлена на черт. 45. Она состоитъ изъ двухъ желѣзныхъ цилиндровъ (*m*, *m*), укрѣпленныхъ на телѣжкѣ (*z*), которая двигается по платформѣ (*y*, *y*) взадъ и впередъ. Цилиндры наполняются глиною и поочередно подводятся подъ поршень (*p*); дѣйствіемъ поршня глина продавливается сквозь отверстія, находящіяся въ стѣнкахъ цилиндровъ и

падаетъ на платформу, а камни, корни и проч. остаются въ цилиндрахъ и выбрасываются передъ новымъ заполненіемъ. Вообще глину очищаютъ тщательно въ тѣхъ случаяхъ, когда изъ нея приходится формовать тонкостѣнныя дренажныя стѣны или пустотѣлые кирпичи, а для кирпичей сплошныхъ такой очистки не требуется.

Смѣшиваніе глины съ пескомъ производятъ во время мятья, а смѣшиваніе жирной глины съ тощею дѣлается во время подготовки глины. Песокъ прибавляется ко всякой глинѣ; безъ этой примѣси песокъ коробится, трескается и не получаетъ остекловыванія. Смѣшиваніе производится слѣдующимъ образомъ: для вымачиванія глина помѣщается въ творильную яму слоемъ, на нее кладется слой песку, и производится перемѣшиваніе людьми или машинами. Песку пропорція берется различная, смотря по жирности глины или по опыту: въ одномъ случаѣ берутъ кубическій футъ песку на $2\frac{1}{2}$ и до $3\frac{1}{2}$ кубическихъ футъ глины, въ другомъ случаѣ на $\frac{3}{4}$ объема глины $\frac{1}{4}$ объема песку.

Для удаленія изъ глины лишняго песку, ее отмучиваютъ въ бочкахъ или въ большихъ чанахъ; съ этою цѣлью помѣщаютъ глину въ чанъ, наливаютъ избытокъ воды и размѣшиваютъ; затѣмъ даютъ нѣкоторое время отстояться жидкости. Песокъ, какъ тяжелѣйшій, садится скоро на дно, а воду изъ чана съ содержаніемъ разболтанной глины перепускаютъ въ другой чанъ, гдѣ даютъ ей вполнѣ отстояться. Потомъ сливаютъ воду съ отстоявшейся глины, которая получается болѣе жирною, но не имѣетъ вязкости. Чтобы сдѣлать такую глину пластическою, ее подвергаютъ тщательному *мятью* и, кромѣ того, *разсѣканію* и *разрѣзыванію*, которыя состоятъ въ томъ, что глину раскладываютъ на столѣ слоемъ въ 4 дюйма толщиною и, разрѣзывая ножами по разнымъ направленіямъ, переворачиваютъ каждую полосу на другую сторону. Когда глину мнутъ на машинахъ, то можно избѣжать разсѣканія и разрѣзыванія. Если глина содержитъ много примѣсей, растворимыхъ въ водѣ, то ее отмучиваютъ въ водѣ и даютъ отстояться, а воду съ растворимыми веществами сливаютъ.

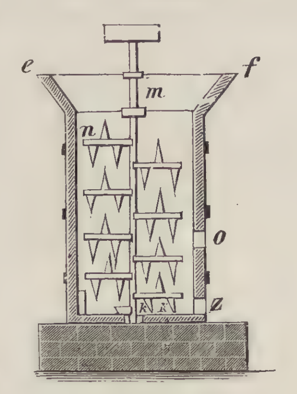
Промывка глины употребляется въ томъ случаѣ, когда она содержитъ много желѣзокупоросистыхъ веществъ, которыя обнаруживаются при пробномъ обжигѣ глины, принимающей густую красную окраску (отъ окиси желѣза); притомъ такіе кирпичи очень легко раздробляются. Промывка глины производится въ бочкахъ съ двумя днищами, отстоящими одно отъ другаго на разстояніи аршина. Верхнее дно содержитъ много мелкихъ отверстій; на него кладутъ толстый рыхлый слой соломы, сверхъ его помѣщаютъ раздробленную глину и насосомъ накачиваютъ воду, постоянно размѣшивая метелками. Вода извлекаетъ изъ глины растворимыя вещества, которыя уносятся вмѣстѣ съ глиною. Всю массу воды съ глиною выпускаютъ чрезъ небольшое отверстіе, находящееся близь нижняго дна, въ большіе резервуары; затѣмъ глина вычерпывается

сачками изъ толстой парусины въ отдѣльныя кади. Промывка и отмучиваніе глины производятся для гончарныхъ издѣлій, а въ кирпичномъ производствѣ эти подготовки считаются излишними и, если глина оказывается негодною для выдѣлки кирпичей, то считаютъ выгоднѣе взять другой сортъ глины.

Мятье глины производится людьми, животными и машинами.

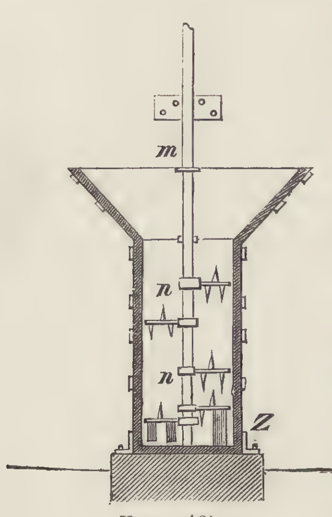
Въ Россіи обыкновенно мятье глины производится людьми, и каждый рабочій порядовщикъ формующій кирпичи, мнетъ для себя глину самъ: для этого онъ беретъ изъ кабана необходимое количество глины, раскладываетъ ее на платформу, состоящую изъ досокъ, положенныхъ на землю. Платформа имѣетъ квадратную сажень измѣренія; глина кладется слоемъ въ 2 фута толщины и рабочій мнетъ ее ногами до тѣхъ поръ, пока не получится пластическая глина. Во время мятья рабочій выбрасываетъ попадающіе подъ ноги камни и проч., а комья глины разбиваетъ деревянной колотушкой. По временамъ рабочій беретъ на пробу комъ глины и разрѣзаетъ его проволокой: если разрѣзъ ровенъ, то песокъ размѣшанъ хорошо, и если нѣтъ блестокъ, указывающихъ на сланцеватость глины, то глина считается готовою къ формовкѣ. Мятье глины производится животными скорѣе и лучше, для чего употребляютъ быковъ, которымъ завязываютъ глаза, а за рога привязываютъ ихъ къ столбу, вдѣланному въ срединѣ платформы; быковъ гонятъ по платформѣ, а глину подкидываютъ отъ окружности платформы къ срединѣ; но въ этомъ случаѣ камни, корешки и вообще примѣси трудно удалить.

Мятье глины машинами считаются тѣмъ выгоднымъ, что глина не требуетъ другихъ подготовокъ, кромѣ вывѣтриванія. Всѣ глиномятныя машины имѣютъ общую конструкцію, которая состоитъ изъ вертикальнаго цилиндра, имѣющаго въ срединѣ ось, приводимую въ движеніе коннымъ приводомъ или паровымъ двигателемъ; на оси находятся горизонтально расположенные ножи; глина всыпается сверху, а ножи рѣжутъ, мнутъ и выдавливаютъ глину въ нижнее отверстіе у дна въ видѣ готовой тѣстообразной глиняной призмы. Количество и степень вязкости выходящей глины зависитъ отъ величины нижняго отверстія, которое можно увеличивать и уменьшать задвижкою, смотря по свойствамъ и требуемымъ качествамъ отъ глины. Глиномятная машина, употребляемая на фарфоровыхъ заводахъ (черт. 46), состоитъ изъ деревянной бочки съ желѣзными обручами, въ срединѣ которой укрѣплена ось (m); на ней горизонтально прикрѣплены желѣзные брусья (n) имѣющіе по 3 вертикальныхъ ножа —

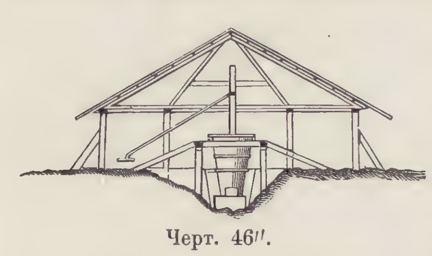


Черт. 46.

два снизу и одинъ сверху. Отъ такого расположенія ножей, разрѣзывающихъ глину, происходитъ хорошее перемѣшиваніе глины. Два нижнихъ ножа *k*, *k* поставлены наклонно къ оси вращенія; отъ такого расположенія они выгребаютъ глину къ отверстію (*z*). Бочка сверху имѣетъ воронку (*ef*) для принятія глины, а сбоку имѣются отверстіе (*O*) для осмотра и очистки бочки отъ камней. Чѣмъ шире въ бочкѣ отверстіе *z*, тѣмъ болѣе выходитъ мятой глины, но тѣмъ меньшее время глина подвергается мятью; вообще, размѣръ отверстія зависитъ отъ степени вязкости и назначенія глины. Для издѣлій съ тонкими стѣнками, какъ пустотѣлые кирпичи и гончары, когда требуется глина плотная, хорошо мятая, отверстіе дѣлается по возможности меньше (черт. 46) и у отверстія *z* на оси помѣщаются валики выдавливающіе глину. При рыхлой глинѣ, идущей на обыкновенные кирпичи, отверстіе для выпуска глины дѣлается по возможности больше. Выходъ мятой глины можно увеличить, придавая мѣшательной оси болѣе быстрое вращеніе, но для этого необходимо увеличить силу вращенія, а также и прочность прибора, замѣняя деревянную бочку желѣзною. Въ большинствѣ глиномятныхъ машинъ употребляется конный приводъ, т. е. сила лошади, которую измѣнять возможно въ извѣстныхъ [предѣлахъ; въ такомъ случаѣ для увеличиванія выхода глины, уменьшаютъ высоту бочки или увеличиваютъ число рядовъ ножей. Для той-же цѣли устраиваютъ передаточные механизмы и число лошадей увеличиваютъ до 4. Когда валъ приводится въ движеніе посредствомъ лошади и водила, тогда всѣ части мѣсильной машины могутъ быть деревянныя, какъ на общемъ видѣ глиномятныхъ машинъ (черт. 46″), а при увеличенной скорости валъ долженъ быть желѣзный. Наибольшее движеніе валу можно придать при паровомъ двигателѣ; въ такомъ случаѣ при маломъ отверстіи (Z черт. 46′) глина выходитъ сплошною массою по формѣ отверстія; на основаніи этого Клейтонъ и другіе основали машинное производство кирпичей, разрѣзывая безконечно выходящую глиняную ленту на кирпичи требуемыхъ размѣровъ.

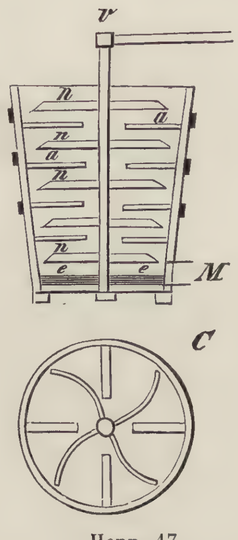


Черт. 46′.


Черт. 46″.

Чаще всего употребляется глиномятная машина слѣдующаго устройства (черт. 47): она состоитъ изъ деревянной бочки *c* съ желѣзными

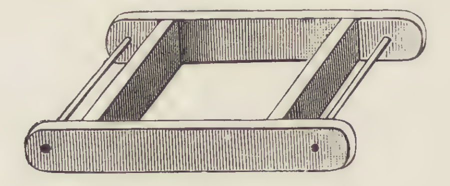
обручами; внутренняя поверхность ея снабжена четырьмя заостренными горизонтальными ножами, по 4 въ рядъ, расположенными спиральною линіею *a*, *a*. Въ срединѣ бочки проходитъ валъ *v*, къ которому придѣлано 16 ножей, расположенныхъ тоже спирально и приходящихся въ промежутки между первыми *n*, *n*, *n*. Эти ножи не заострены и прикрѣплены наклонно для надавливанія глины въ промежутки первыхъ ножей и вообще къ низу бочки. На днѣ бочки помѣщены два загреба *e*, *e*, подводящіе глину къ отверстію *M*. Приводится ось во вращеніе одноконнымъ приводомъ и въ теченіи дня приготовляетъ глины для 10 рабочихъ $2^1/_2$ кубич. сажени, изъ которой можетъ быть сдѣлано до 10 тысячъ кирпичей. Высота бочки $1^3/_4$ аршина, ширина $1^1/_2$ аршина. Мѣсильная бочка помѣщается подъ навѣсомъ. Когда глина не содержитъ твердыхъ примѣсей, то въ такой бочкѣ можно



Черт. 47.

производить мятье совершенно неподготовленной глины или подготовленной однимъ вывѣтриваніемъ. При мятьѣ глины людьми необходимо ее подготовить, какъ указано выше, а именно: вывѣтриваніемъ, зарываніемъ, перегрушиваніемъ и сваливаніемъ въ кабаны; послѣ чего глина поступаетъ на формовку. Изъ такой глины одинъ рабочій можетъ сдѣлать въ день отъ 500 до 700 штукъ сырца, тогда какъ изъ глины, заготовленной въ мѣсильной бочкѣ, рабочій можетъ сдѣлать въ день отъ тысячи до 1,200 сырца. Бочка приводится въ движеніе одною лошадью, причемъ необходимы два человѣка: одинъ управляетъ бочкою другой подгоняетъ лошадь. Такая бочка безъ лошади обходится въ 125 рублей. Если глина содержитъ небольшой процентъ извести въ видѣ камушковъ, то необходимо такую глину подвергнуть раздавливанію, чтобы раздробить известь въ порошокъ и затѣмъ перемѣшать ее съ глиною. Обожженные кирпичи, содержащіе небольшое количество извести, получаются лучшихъ качествъ, потому что известь, соединяясь съ кремнеземомъ, остекловываетъ кирпичъ и дѣлаетъ его менѣе способнымъ втягивать влагу. Для раздавливанія извести употребляются бѣгуны или катки, которые одинаково годятся какъ для измельченія известковыхъ камней, такъ и для окончательнаго мятья глины. Бѣгунами можно лучше вымѣсить глину, чѣмъ катками. Устройство катковъ дешевле бѣгуновъ, но дороже глиномятной бочки. Для мятья глины употребляются также нѣсколько паръ вальцовъ, а если вальцы назначаются только для раздробленія извести, находящейся въ глинѣ, то ихъ достаточно одной пары.

Формовка кирпича бываетъ двухъ родовъ: ручная и машинная. Ручная формовка производится въ деревянныхъ формахъ и тискахъ.

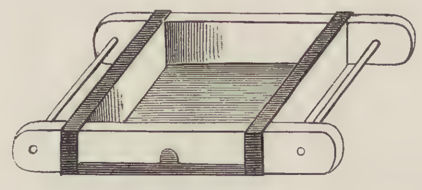


Черт. 48.

Ручныя формы бываютъ двухъ родовъ. Одна форма безъ дна, называемая *пролеткой* (черт. 48), дѣлается изъ $^1/_2$ дюймовыхъ досокъ и скрѣпляется обручнымъ желѣзомъ. Въ такой формѣ кирпичъ приготовляется изъ тощей глины, такъ какъ тощая глина мало усыхаетъ, а слѣдовательно и тѣсто изъ нея можетъ быть сдѣлано въ болѣе жидкомъ видѣ. Изъ тощей глины только и возможно формовать кирпичъ въ пролетной формѣ, потому что при всякой другой формовкѣ кирпичи изъ тощей глины обсыпаются при высушиванiи сырца; такой кирпичъ носитъ названiе *слизоваго* или *столоваго.*

Самая формовка слизоваго кирпича идетъ слѣдующимъ путемъ: порядовщикъ беретъ комъ глины, обваливаетъ его въ пескѣ, смачиваетъ водою внутреннiя стѣнки пролетки и также обсыпаетъ пескомъ; пролетка ставится на деревянный столъ, верхняя доска котораго имѣетъ размѣръ одного квадратнаго аршина. Комъ глины долженъ быть немного больше формы, прибавка глины въ форму не допускается, потому что послѣ обжига на кирпичѣ получается пленка, легко отстающая; комъ глины съ размаху бросаютъ въ форму, а избытокъ глины срѣзаютъ деревяннымъ ножомъ. Кирпичъ въ формѣ относится на ребрѣ, такъ какъ у формы нѣтъ дна, и выкладывается для просушки на току плашмя, а черезъ двое или трое сутокъ ставится на ребро, чтобы высушиться окончательно. Такъ какъ кирпичный сырецъ послѣ высыханiя и обжиганiя уменьшается въ объемѣ, то формѣ даютъ нѣсколько большiе размѣры, которые опредѣляются опытомъ. Для установленной полной формы кирпича въ 6 вершковъ длины, 3 вершка ширины и $1^1/_2$ вершка толщины внутреннiй объемъ формы увеличиваютъ: длину на $^1/_2$ вершка, ширину и толщину на $^1/_4$ вершка. Формовка изъ жирной глины машинныхъ и огнеупорныхъ кирпичей, какъ болѣе плотныхъ, производится въ формѣ съ дномъ (черт. 49), сдѣланной изъ досокъ въ дюймъ толщиною, скрѣпленныхъ шиннымъ желѣзомъ. Глиняное тѣсто для поддоннаго кирпича должно быть приготовлено круто-мятымъ, а потому и работа изъ него кирпичей идетъ труднѣе; кромѣ того, кирпичъ изъ такого тѣста послѣ обжига сжимается болѣе.

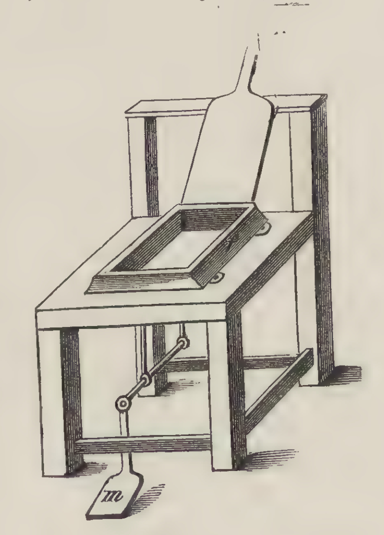
Порядовщикъ, взявъ комокъ глины отъ заготовленной массы, и обвалявъ въ пескѣ, вбрасываетъ его въ форму, въ которую вдавливаетъ



Черт. 49.

пятою ноги; затѣмъ рабочій ударяетъ форму два раза объ обрубокъ дерева для равномѣрной плотности. Такой кирпичъ называется *подпятнымъ* въ отличіе отъ слизоваго. Подпятный кирпичъ выдѣлывается чаще всего въ средней Россіи, гдѣ много жирной глины.

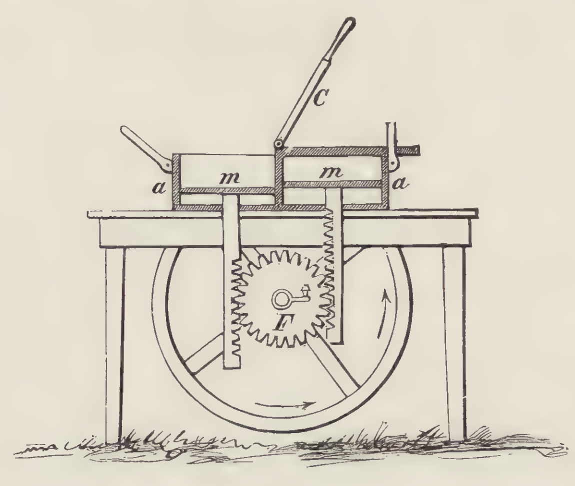
Кромѣ того, кирпичъ формуется тисками, изъ которыхъ заслуживаютъ вниманія, какъ впервые предложенные, тиски Шомасу. Черт. 50— изображаетъ рычажный прессъ, состоящій изъ деревяннаго станка, къ которому привинчена чугунная форма съ подобнымъ-же подвижнымъ дномъ; дно опускается и поднимается посредствомъ колѣнчатаго рычага, приводимаго въ движеніе ногою. Желѣзная крышка формы прикрѣплена на шарнирѣ и снабжена длиннымъ рычагомъ h. Рабочій обвалявъ комъ глины въ пескѣ, вбрасываетъ его въ форму, нажимаетъ крышкою глину, открываетъ крышу и ногою приводитъ колѣнчатый рычачъ въ движеніе, становясь на подножку (*m*); дно формы, поднимаясь кверху, поднимаетъ вмѣстѣ и готовый кирпичъ, который относится на токъ для сушки. Глина для тисковыхъ формъ должна быть плотная, а потому и кирпичъ выходитъ лучшихъ качествъ и правильнѣе по формѣ; но работа идетъ медленнѣе и обходится дороже. Такой кирпичъ идетъ на наружную облицовку стѣнъ.



Черт. 50.

Другой видъ тисковаго пресса—естъ прессъ на подобіе Донкратова винта; онъ состоитъ изъ металлической формы съ подвижнымъ дномъ. Черт. 51 представляетъ деревянный столъ, въ которомъ находятся двѣ металлическія формы *aa*, снабженныя подвижными днами *mm*; въ промежуткѣ двухъ формъ на шарнирѣ придѣлана желѣзная крышка съ ручкой *c*, которая поочередно закрываетъ ту или другую форму. Оба дна снабжены желѣзными стержнями, на которыхъ съ одной стороны

сдѣланы зубчатые нарѣзки. Между ними на оси, придѣланной къ столу, вращается зубчатое колесо (F), которое приводитъ въ движенiе стержни вмѣстѣ съ днами. Когда комъ глины, вброшенный въ одну изъ формъ,



Черт. 51.

сформованъ въ сырецъ, крышка подымается рукою, а вращенiемъ колеса F приподымается кверху дно, вмѣстѣ съ которымъ выходитъ готовый сырецъ; въ то же время формуется другой кирпичъ и т. д. На такомъ прессѣ работаютъ 4 человѣка: одинъ формуетъ болванки, другой ворочаетъ колесо, два мальчика относятъ сырецъ на токъ для сушки. Въ сутки можно сдѣлать 1500 штукъ кирпичнаго сырца, слѣдовательно на каждаго человѣка приходится по 375 штукъ, что считается относительно ручной формовки невыгоднымъ въ экономическомъ отношенiи. При сравненiи съ ручною работою оказывается, что тисковые прессы даютъ въ то-же время въ 3 раза менѣе кирпича, чѣмъ слизоваго и въ $1^1/_2$ раза менѣе противъ подпятнаго. Кромѣ того обжиганiе сырца тисковаго и подпятнаго требуетъ большаго времени и топлива для обжига, чѣмъ ручного, потому что въ подпятномъ и тисковомъ кирпичахъ въ томъ же объемѣ менѣе находится массы, ибо плотность глины различна; но зато тисковые и подпятные кирпичи способны болѣе сопротивляться дѣйствiю времени и притомъ имѣютъ правильные углы, параллельныя ребра и гладкую поверхность.

Ручные кирпичедѣлательные прессы новѣйшей конструкцiи могутъ выдѣлывать по 300 кирпичей въ часъ, а также существуютъ ручные прессы для дренажныхъ трубъ и желобчатаго кирпича съ фальцами.

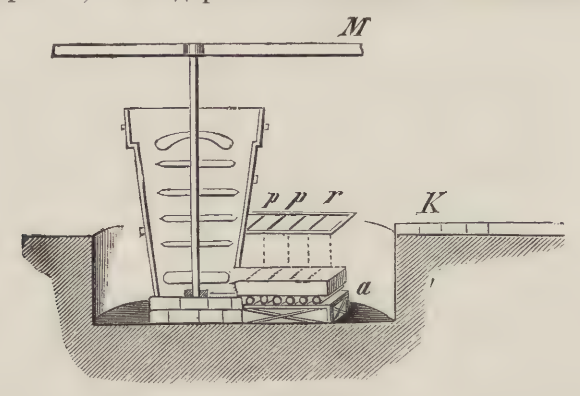
Машинная формовка кирпича. Въ Россiи машинная формовка мало прививается, потому что во 1-хъ требованiе на кирпичъ довольно ограниченное, во 2-хъ прiобрѣтенiе и содержанiе машинъ обходится дорого,

въ 3-хъ за неимѣніемъ большаго сбыта на мѣстѣ при перевозкѣ кирпичъ возростаетъ въ цѣнѣ до 30%; кромѣ того, повсемѣстное распространеніе у насъ глины пропятствуетъ распространенію машиннаго производства кирпича.

Машины, выдѣлывающія кирпичъ, можно раздѣлить на двѣ группы: однѣ выработываютъ кирпичъ изъ мокрой глины,—въ такомъ случаѣ передъ обжиганіемъ они требуютъ высушиванія—а другія, формующія кирпичъ изъ сухой глины, могутъ быть обожжены тотчасъ по выдѣлкѣ. Такого рода машины недавно вошли въ употребленіе.

Кирпичедѣлательная машина Шликейзена для коннаго привода бываетъ четырехъ размѣровъ; посредствомъ ея можно выдѣлывать въ день отъ 2 до 8 тысячъ кирпичей.

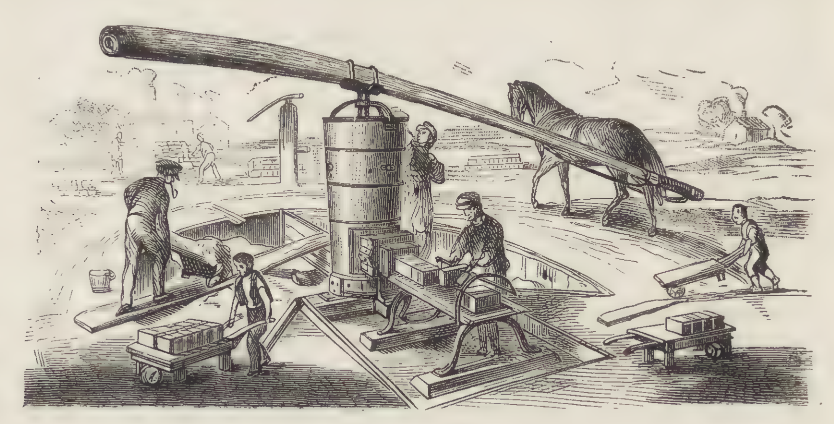
Шликейзена машина. Шликейзена машины приспособлены также къ выдѣлкѣ гончарныхъ трубъ, черепицы и карнизныхъ кирпичей. Она состоитъ (черт. 52) изъ деревянной бочки съ желѣзными обручами и



Черт. 52.

снабжена деревянною осью съ желѣзными ножами. Высота бочки $2^1/_2$ аршина, діаметръ $1^1/_2$ аршина; внизу бочка имѣетъ отверстіе для выхода готовой тѣстообразной призмы, изъ которой нарѣзаютъ кирпичъ. Ось приводится въ движеніе лошадью посредствомъ водила *M*. Бочка устанавливается въ земляной выемкѣ на подставкѣ. Въ этой выемкѣ стоитъ рабочій, нарѣзающій кирпичный сырецъ. На оси находится отъ 16 до 20 ножей. Первая верхняя пара ножей имѣетъ на концахъ уширеніе, расположена горизонтально и наклонена книзу для нажиманія глины къ дну. Внизу бочки два ножа загребаютъ глину къ отверстію, изъ котораго тѣстообразная призма глины катится по деревяннымъ валикамъ *a*, обтянутымъ сукномъ. Когду призма выйдетъ на разстояніе рамки *r*, рабочій опускаетъ раму на глиняную призму, рѣжетъ ее проволокою *pp* на кирпичи и затѣмъ складываетъ эти кирпичи на доски *k*, лежащія на ребрѣ выемки и посыпанныя пескомъ. Другой рабочій на тачкѣ отвозитъ сырцовые кирпичи для сушки на токъ. Два рабо-

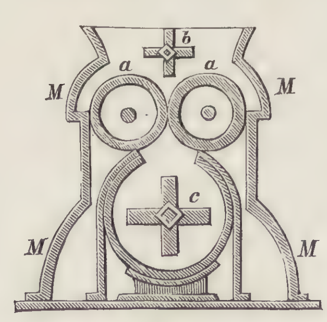
чихъ подготовляютъ глину и подвозятъ ее къ бочкѣ. Мальчикъ водитъ лошадь, одинъ рабочій раскладываетъ кирпичи на току и переворачиваетъ ихъ. Если машина производитъ 2 тысячи кирпичей въ день, то



Черт. 53.

раздѣляя на 6 человѣкъ двѣ тысячи, приходится на одного рабочаго по 333 штуки сырца, что позволяетъ сравнивать такого рода машину съ домкратовыми тисками, дающими такое-же число кирпичей. Если число людей увеличить до 8 и лошадей—до 2-хъ, то машина, выработывающая 8 тысячъ кирпичей въ день, дастъ на каждаго рабочаго по 1000 кирпичей.

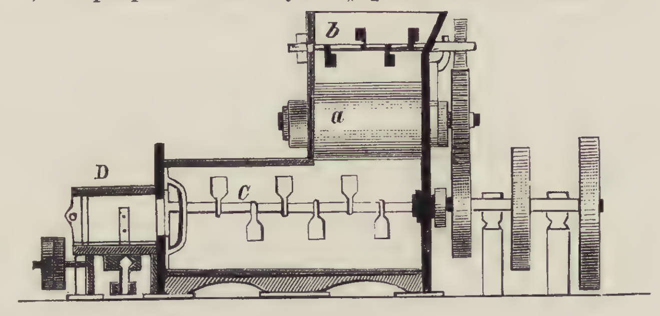
Машина Клейтона можетъ выработывать изъ мокрой глины въ недѣлю отъ 150.000 до 300.000 сырца. Машина Клейтона въ главныхъ чертахъ состоитъ: изъ чугуннаго кожуха (черт. 54 M), внутри котораго помѣщаются вальцы *a a* для подготовки глины; надъ вальцами помѣщается ось *b* съ ножами для разбиванія глины, бросаемой въ воронку. Раздавленная между вальцами глина падаетъ для разрѣзанія на такъ называемый тоншнейдеръ *c*, состоящій изъ вала съ 16 ножами; валъ *c* дѣлаетъ отъ 12 до 13 оборотовъ въ минуту. Этотъ валъ съ ножами рѣжетъ, перемѣшиваетъ и постепенно подводитъ глину къ формовальному ящику, который находится на переднемъ концѣ.



Черт. 54.

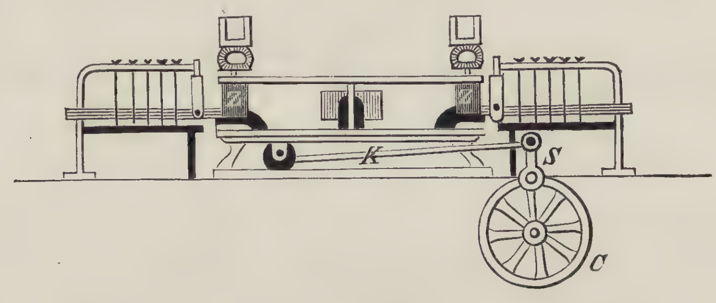
Чертежъ 55 представляетъ боковой разрѣзъ машины Клейтона; на немъ одинъ валъ (*a*) виденъ, а другой нѣтъ; надъ вальцами находится ось съ ножами (*b*); *c* тоншнейдеръ и *D* формовочный ящикъ для выхода глины; такихъ коробокъ бываетъ двѣ съ обоихъ концовъ или одна, смотря по количеству выдѣлываемаго сырца. Въ ящикѣ движется че-

тырехгранный прессованный поршень, получающій движеніе отъ системы колесъ локомобиля или паровой машины при помощи кривошипа (*S*) и шатуна (*к*), соединеннаго съ поршнемъ, какъ это показано на чертежѣ 56, въ разрѣзѣ для двухъ формовочныхъ ящиковъ. Самая фор-



Черт. 55.

мовка производится такимъ образомъ, что когда на одной сторонѣ рѣжется на кирпичи глиняная лента, на другомъ концѣ выдавливаетя глина. По обоимъ концамъ ящика находится по два валика *zz*, замѣ-



Черт. 56.

няющихъ треніе стѣнокъ о глиняную ленту. Валики обернуты сукномъ и надъ ними находятся ящики съ водою, смачивающею сукно валиковъ. Такая машина даетъ въ недѣлю 90.000 сырца, требуетъ 6 лошадиныхъ силъ и стоитъ 200 гульденовъ. Существуютъ еще машины, которыя приготовляютъ кирпичъ изъ сырой глины, а именно:

Машина Гертеля, дающая въ часъ 1.000 сырца, требуетъ отъ 8 до 10 лошадиныхъ силъ и отъ 3 до 4 рабочихъ.

Машина Саксенберга, производящая въ день до 8.000 сырца, требуетъ отъ 6 до 8 RP (лошадиныхъ силъ), 4 рабочихъ и обходится въ 1.700 гульденовъ.

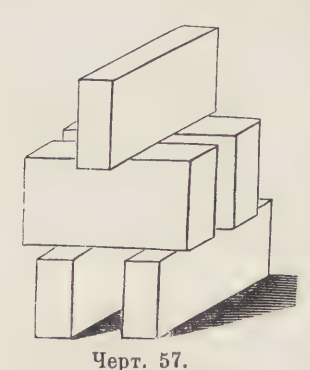
Машина Уатта производитъ 12.000 штукъ сырца въ день, требуя 12 лошадиныхъ силъ.

Всѣ упомянутыя выше машины готовятъ сырецъ изъ мокрой глины; слѣдовательно требуется передъ обжигомъ такого сырца время для сушки и мѣстопомѣщеніе. Кромѣ того нарѣзка глиняной призмы на кирпичи

посредствомъ проволоки, хотя и остроумна, но влечетъ за собою искривленіе сырца, обламываніе угловъ и подобныя неудачи. Всѣ сказанныя обстоятельства въ послѣднее время вызвали стремленіе къ устройству такой машины, которая переработывала-бы въ кирпичи сухую глину, притомъ взятую прямо съ мѣсторожденія. Такихъ машинъ явилось нѣсколько; между ними замѣчательною оказалась машина изъ Филадельфіи (Gregg) Грегга, которая можетъ переработывать въ 10 часовъ глину, взятую прямо изъ залежей, въ 35.000 до 40.000 сухихъ кирпичей. Для приведенія ея въ движеніе необходимо 16 паровыхъ силъ. Глина въ этой машинѣ измѣльчается и очищается отъ большихъ камней. Кирпичи прессуются въ особыхъ 14 ящикахъ, имѣющихъ форму кирпичей и расположенныхъ такъ, что когда половина ихъ находится подъ прессомъ, другая, внѣ пресса, можетъ быть опорожнена; но кирпичъ выходитъ тяжелѣе вѣсомъ и, слѣдовательно, требуетъ при обжигѣ болѣе топлива. Кирпичъ изъ такой машины выходитъ очень плотный, съ ровными ребрами и правильною поверхностію, что очень важно для облицовки частей зданія безъ штукатурки; кирпичи-же, сдѣланные ручнымъ способомъ для такой-же цѣли, обошлись-бы очень дорого. Притомъ, мѣняя форму отверстія, гдѣ выходитъ глина, можно этой машиной выработать: черепицу, трубы, пустотѣлый кирпичъ и подобныя издѣлія.

Сушеніе сырцоваго кирпича. Высушиваніе сырца можетъ производиться на открытомъ воздухѣ или подъ навѣсами. Сушеніе сырца на открытомъ воздухѣ необходимо вести осмотрительно и постепенно, иначе кирпичъ съ поверхности скоро высыхаетъ, а внутри остается сырымъ и вслѣдствіе этого трескается, коробится и вообще даетъ больше браку. Открытое мѣсто, на которомъ производится сушка сыраго кирпича, выбирается нѣсколько наклоннымъ и обводится канавкою для стока дождевой воды; оно плотно утрамбовывается, посыпается пескомъ и называется токомъ, поляною или гумномъ.

Сушка на току признается неудобною, потому что во время жаркой солнечной погоды сырецъ трескается и коробится, а во время дождя разламывается или получаетъ углубленія: въ послѣднемъ случаѣ обожженный кирпичъ называется дождевикомъ и цѣнится ниже.


Черт. 57.

Слизовый сырецъ, пролежавъ на току плашмя 2 или 3 дня, ставится на ребро; въ это время на сырцѣ поправляются кромки деревянною оправочкою. Въ этомъ положеніи сырецъ остается сохнуть до тѣхъ поръ, пока на немъ при нажиманіи пальцемъ не получается углубленія; тогда сырецъ ставится въ козлы (черт. 57). На два сырца ставится также два и одинъ сверху. Затѣмъ

для очистки мѣста сырецъ ставится на ребро въ гаммы или бруски по 10 рядовъ въ вышину, а длиною сколько позволяетъ мѣсто; эта операція дѣлается для удобства счета при отправкѣ сырца въ обжигательную печь. Поддонный сырецъ выкладывается для сушки точно такъже, какъ слизовый; тисковый и машинный сырецъ ставится для сушки прямо на ребро.

Сушильные сараи или навѣсы строятся на стойкахъ. Крыша можетъ быть устроена изъ досокъ, драни и т. п.; свѣсъ ея находится на разстояніи не болѣе 3 футовъ отъ земли, чтобы защитить сырецъ отъ солнца и дождя. Для сохраненія реберъ и формы подпятнаго и прессованнаго кирпича, его размѣщаютъ на досчатыя полки слѣдующимъ образомъ: на токѣ ставятъ на ребро рядъ сырца, а по краямъ два ряда деревянныхъ обрубковъ; на эти обрубки настилаютъ доски, на которыя ставится второй рядъ сырца и т. д. Машинный сырецъ иногда кладутъ плашмя рядами на досчатыя палки, но не болѣе четырехъ рядовъ. Машинный сырецъ сушится иногда въ тѣхъ-же помѣщеніяхъ, гдѣ находится обжигательная печь. Для этого по стѣнамъ устраиваютъ стелажи, на которыхъ сырецъ просыхаетъ отъ тепла, распространяющагося отъ печей. Высохшій сырецъ узнается по излому, который долженъ быть ровный, безъ чернаго пятна въ срединѣ, а также звукъ при ударѣ молоткомъ о кирпичъ долженъ быть чистый и не низкій.

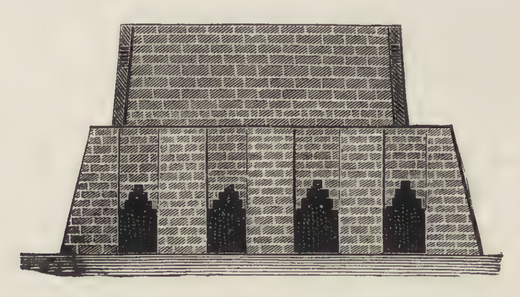
Обжигъ. Во всемъ ходѣ приготовленія кирпича самый главный и трудный процессъ есть обжигъ, потому что качество и количество обожженнаго кирпича зависятъ отъ него. Кирпичеобжигательныя печи бываютъ временныя, напольныя или стѣнныя, постоянныя и, наконецъ, за цослѣднее время дѣйствуютъ кольцевыя безпрерывно дѣйствующія.

Устройство печей должно выполнять слѣдующія требованія: 1) равномѣрный обжигъ, 2) расходъ горючаго матеріала экономическій, 3) первоначальное устройство и ремонтъ наименьшіе, 4) нагрузка печи удобная, чтобы не дѣлать лишнихъ расходовъ, 5) возможный обжигъ лѣтомъ или зимой при значительномъ производствѣ кирпича.

При устройствѣ постояннаго кирпичнаго завода выгоднѣе, чѣмъ строить нѣсколько печей, поставить одну большую печь, но такую, чтобы удобно было ею управлять при небольшомъ количествѣ рабочихъ. Когда надобность въ кирпичѣ временная, то невыгодно ставить большихъ печей, требующихъ значительнаго капитала, а достаточно ограничиться напольною печью, въ которой можно обжечь въ двѣ недѣли отъ 20 тысячъ до 50 тысячъ кирпичей.

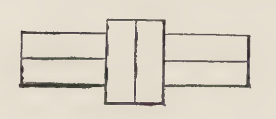
Напольная печь. (Черт. 58) — возводится на сухомъ мѣстѣ, если возможно, у землянаго откоса для защиты отъ вѣтра и для того, чтобы обжигъ кирпича былъ равномѣрнѣе. Напольная печь имѣетъ снаружи видъ четыреугольной усѣченнной пирамиды; высота ея бываетъ отъ двухъ сажень до трехъ, смотря по вмѣстимости кирпича; ширина 3 са-

жени; длина отъ 1,5 до 2 сажень и зависитъ отъ количества обжигаемаго кирпича. Земля подъ основаніемъ печи должна имѣть ровную по-

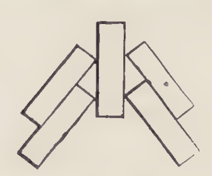


Черт. 58.

верхность, для чего иногда все основаніе выкладывается сырцомъ, положеннымъ плашмя. Для составленія очелковъ, кирпичъ ставится на ребро; высота очелковъ 1 1/2 аршина, ширина 1 аршинъ, разстояніе между очелками 1 1/4 арш. Первые четыре кирпича, поставленные на ребро, составляютъ прямую стѣнку очелка; затѣмъ слѣдующіе четыре кирпича ставятся на ребро выступомъ по 3 вершка на свѣсъ; послѣ четвертаго ряда кирпичи сойдутся и составятъ очажный сводъ *a*, *a*, *a*. Когда очелки составлены, поверхность подводится закладкою сырца подъ одну горизонтальную плоскость; при этомъ подведеніи подъ одинъ уровень, пазухи очелковъ устанавливаются сырцомъ, который ставятъ ребромъ и частію плашмя для устойчивости печи. Когда подъ печи надъ очелками установленъ, начинается нагрузка сырцомъ. Сырецъ ставится на ребро двояко: прямою елкою или кривою (черт. 59 представляетъ прямую елку и черт. 60 кривую елку). Нагрузку или садку печи начинаютъ съ середины; для этого выводятъ среднія двѣ елки вертикально, потомъ постепенно наклоняютъ ихъ во внутрь,—что дѣлается для устойчивости печи. Снаружи и съ боковъ печь обкладывается половнякомъ (ломанный сырецъ), а бока смазываются глиною, по мѣрѣ испаренія паровъ воды въ началѣ обжиганія. Печь обведена кругомъ канавками на случай дождя и прикрывается легкимъ навѣсомъ изъ горбылей.



Черт. 59.

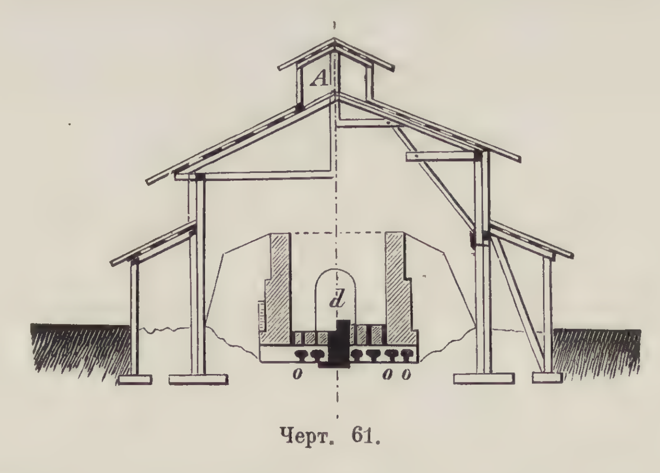


Черт. 60.

Обжигъ ведется слѣдующимъ путемъ: Положимъ, что печь вмѣщаетъ 20 тысячъ сырца. Вначалѣ топливо не вносятъ въ очелки, а у каждаго устья разводятъ небольшіе костры, дымъ и пламя которыхъ почти не направляются въ очелокъ; но затѣмъ мало по малу изъ сырца начинаютъ выдѣляться водяные пары, и пламя отъ костровъ начинаетъ

втягиваться въ очелки. Тогда немного подвигаютъ дрова въ очелки: выдѣленіе паровъ усиливается и продолжается отъ 2 до 3-хъ сутокъ. Періодъ этотъ есть досушиваніе сырца для обжига и называется „печь на *парахъ*". Когда паръ уменьшится и покажется синеватый дымокъ съ поверхности печи, дрова подвигаютъ въ очелки, начиная обжигъ, который продолжается отъ 4 до 5 сутокъ. Третій періодъ есть охлажденіе печи: онъ продолжается трое сутокъ, послѣ чего разбирается весь кирпичъ, не исключая и очелковъ, которые даютъ почти исключительно пережженный кирпичъ. Въ срединѣ печи получается хорошій красный кирпичъ, а въ углахъ, куда мало достигаетъ жаръ, алый кирпичъ или недожженный. Напольная печь даетъ много браку. За ходомъ обжига внимательно слѣдятъ и, если въ нѣкоторыхъ мѣстахъ прорывается сильно пламя, эти мѣста замазываютъ глиной, чтобы распредѣлить пламя равномѣрнѣе.

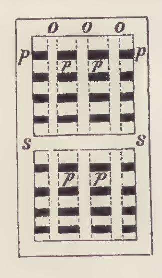
Постоянная стѣнная кирпичеобжигательная печь. Употребленіе такой печи чаще всего встрѣчается въ Россіи. Наружный видъ печи обыкновенно четырехъугольный. Высота печи, считая отъ топки, дѣлается отъ 5 до 6 аршинъ для того, чтобы не обременять нижнихъ слоевъ сырца нагрузкою и дать возможность теплотѣ дѣйствовать въ печи равномѣрнѣе. Ширина печи бываетъ около 4 саженъ, длина зависитъ отъ количества обжигаемыхъ кирпичей, но обыкновенно болѣе 15 саженъ не дѣлается, такъ какъ печь такихъ размѣровъ можетъ вмѣстить до 300 тысячъ сырца. Постоянныя кирпичеобжигательныя печи имѣютъ двѣ главныя части, очагъ и печную камеру, въ которой помѣщается обжигаемый сырецъ. Очагъ состоитъ изъ ряда смежныхъ очелковъ, раздѣленныхъ поперечными стѣнками, которыя называются теплыми бычками (*оо* черт. 61); ширина стѣнокъ равна $1^1/_4$ арш.



Черт. 61.

высота очелковъ 1 арш. 1 верш., ширина 12 верш., а длина доходитъ до 4 саженей; очелки раздѣляются поперечными стѣнами ss (черт. 62)

на срединѣ, чтобы горючіе газы не проносились вдоль очелковъ, а проходили въ массу обжигаемаго сырца. Очелки сверху перекрыты рядомъ параллельныхъ арокъ *p p* (черт. 62), толщиною и шириною въ одинъ кирпичъ; эти арки прерываются разстояніями въ половину кирпича, т. е. въ 3 вершка, и идутъ во всю длину печи; онѣ называются прогарами и служатъ для прохода дыма и пламени. Пазухи этихъ арокъ забучиваются до верху и сравниваются горизонтально, составляя подъ печи, на который нагружается обжигаемый сырецъ. Этотъ подъ печи есть вмѣстѣ съ тѣмъ рѣшетка, которая бываетъ постоянная изъ кирпича или временная изъ сырца, сдѣланная на глинѣ. Затѣмъ выводятся стѣны, составляющія камеру для помѣщенія сырца. Высота ихъ различна, смотря по качеству топлива: при сосновыхъ и еловыхъ дровахъ высота можетъ быть до 5 аршинъ, а когда топливомъ служитъ камышъ, хворостъ, солома и др., то высота стѣнъ уменьшается; вообще въ камеру помѣщается отъ 25 до 30 рядовъ сырца. Толщина стѣнъ камеръ дѣлается внизу въ 4 кирпича и вверху оканчивается въ $3^1/_2$ кирпича, а для большей устойчивости на углахъ и по срединѣ наружныя стѣны снабжены контрфорсами, какъ въ известкообжигательной печи. Для нагрузки камеръ сырцомъ, каждая изъ нихъ имѣетъ дверь, закладываемую во время топки. Камеры могутъ вмѣщать различное количество сырца; въ практикѣ установилось, что на каждыя три сажени приходится по 10 тысячъ сырца, но возможно при 5 очелкахъ поставить камеру для 50 тысячъ сырца— это называется малыми печами; среднія въ 10 очелковъ могутъ помѣстить 100 тысячъ, а большія въ 15 очелковъ вмѣщаютъ до 150 тысячъ и болѣе. Печи строятся на фундаментѣ и углубляются въ землю на $1^1/_2$—2 аршина, такъ что очелки приходятся ниже уровня поверхности земли, если грунтовая вода позволяетъ это сдѣлать; такое углубленіе дѣлается для того, чтобы удобнѣе было нагружать камеры сырцомъ, а подъ камеры, т. е. рѣшетка, совпадалъ-бы съ поверхностью земли; кромѣ того, очелки при такомъ положеніи защищены отъ вѣтра. Вся печь покрывается шатромъ для предохраненія отъ дождя и вѣтра. Шатеръ ставится на столбахъ, врытыхъ въ землю, на которыхъ утверждаются стропила, покрытыя крышей. Вообще стропильные брусья и ригели, поддерживающіе крышу, должны отстоять отъ поверхности печи не менѣе, чѣмъ на 1 саж., въ избѣжаніе пожара. Для выхода водяного пара и дыма изъ печи, въ конькѣ крыши оставляются небольшія отверстія, покрытыя тоже крышею и называемыя сѣдлами.





Черт. 62.

Нагрузка камеръ производится черезъ двери вышиною въ 10 футъ и шириною въ 4 фута, оставляемыя въ продольныхъ и поперечныхъ стѣ-

нахъ, и ведется такимъ образомъ, что все пространство печи, лежащее противъ двери, заполняется до самаго верха сырцомъ; сначала ставятъ къ стѣнѣ рядовъ пять кирпича, и края покрываютъ рогожами, на которыя становятся рабочіе; другіе имъ подаютъ сырецъ, и такимъ образомъ ставятся елки до самаго верха стѣнъ. Затѣмъ снова ставятся подсадныя елки, покрываются рогожами и т. д. Вообще загружать сырецъ сверхъ стѣнъ считается неудобнымъ, а необходимо всю нагрузку совершать черезъ двери. Остающіеся промежутки закладываются запаснымъ сырцомъ.

Обжиганіе сырца. Сырецъ, высушенный на воздухѣ, содержитъ нѣкоторый процентъ влаги, который передъ обжигомъ его въ кирпичъ долженъ выдѣлиться. Этотъ періодъ обжиганія называется первымъ и ведется осторожно.—Сначала у всѣхъ очелковъ разводятъ небольшіе костры. Когда появится тяга въ первые прогары у ближайшей стѣны, подвигаютъ дрова въ очелки; но огонь поддерживаютъ слабый, потому что пламя, входящее въ холодные прогары, осаждаетъ на сырцѣ сажу и засориваетъ прогары. Въ такомъ случаѣ пламя начинаетъ отклоняться отъ правильнаго хода, и сырецъ въ одномъ мѣстѣ не дожигается, а въ другомъ пережигается. Замѣтить осажденіе сажи въ прогарахъ довольно трудно; обыкновенно въ первое время замѣчается копоть на всемъ половнякѣ, которымъ прикрыты верхніе ряды елокъ; затѣмъ необходимо слѣдить ровно-ли исчезаетъ копоть со всего половняка или есть мѣста, на которыхъ копоть раньше всего исчезла: такія мѣста тотчасъ замазываютъ глиною и такимъ образомъ останавливаютъ усиленную тягу въ одномъ мѣстѣ и распредѣляютъ ее равномѣрно по всей печи. Эта мѣра очистки засорившихся прогаровъ ненадежна; лучшею мѣрою считается въ этихъ случаяхъ топка сырыми дровами, только что срубленными, отъ которыхъ выдѣляется много водяныхъ паровъ, которые могутъ смыть сажу изъ прогаровъ. Для этого покрываютъ рогожею засорившіяся мѣста; тогда пары воды отъ дровъ, скопляясь на холодномъ мѣстѣ, копаютъ въ прогары и очищаютъ сажу. Иногда, чтобы очистить прогары, рогожу поливаютъ водою. Все это время печь находится на парахъ и очелошники дѣйствуютъ отдѣльно каждый; но когда весь паръ вышелъ и сырецъ начинаетъ накаливаться, тогда смазываютъ всю верхнюю поверхность глиною и переходятъ къ среднему огню, съ котораго и начинается правильная топка. Всѣ очелошники, по командѣ обжигальщика, наполняютъ очелки до половины дровами, стараясь имѣть дрова одинаковой сухости и ровныя. Когда въ одномъ очелкѣ дрова сгорятъ, то ихъ не прибавляютъ въ него отдѣльно, а ожидаютъ, пока и въ другихъ очелкахъ не прогорятъ дрова и не данъ будетъ знакъ прибавить топлива, и такъ далѣе, пока кирпичъ не раскалится до красна въ верхнихъ рядахъ. Если съ поверхности будетъ замѣчено, что жаръ

въ нѣкоторыхъ мѣстахъ очень высокъ, то эти мѣста замазываютъ мокрою глиною или засыпаютъ сухою. Когда печь раскалилась до красна, то начинается третій періодъ: пускаютъ печь на взваръ, для чего очелки наполняютъ до верху дровами, даютъ имъ прогорѣть и выжидаютъ часа полтора до слѣдующей прибавки дровъ. Если не давать такихъ отдыховъ, то очелки сольются и не выдержатъ болѣе одного обжига. Во время этихъ отдыховъ своды изъ бѣлокалильнаго состоянія переходятъ въ темный цвѣтъ, и нижніе слои кирпичей на столько остываютъ, что по свойству глины дѣлаются не способными къ дальнѣйшему обжигу, и накаливаніе кирпича послѣ этого только его портитъ. Послѣ того какъ замѣтятъ, что кирпичъ сталъ замѣтно осѣдать, прибавляютъ въ послѣдній разъ дровъ, что называется подкормкой, и обжигъ прекращается. Устья очелковъ закладываются и замазываются глиною для того, чтобы при остываніи холодный воздухъ не входилъ въ массу раскаленнаго кирпича, что дѣлаетъ кирпичъ хрупкимъ; чѣмъ медленнѣе остываетъ кирпичъ, тѣмъ качество его лучше. Весь обжигъ продолжается отъ 8 до 9 сутокъ, изъ нихъ отъ 4 до 5 сутокъ печь на парахъ. На нѣкоторыхъ заводахъ обжигъ идетъ отъ 12 до 14 сутокъ, изъ нихъ отъ 7 до 8 сутокъ печь на пару. Для экономіи въ топливѣ эти печи имѣютъ сообщеніе между камерами, такъ что, когда одна камера остываетъ, отворяютъ задвижку въ сосѣднюю камеру къ сырцомъ, въ которой начинается подготовка сырца къ обжигу. Топливомъ для обжиганія сырца могутъ служить; *хворостъ, камышъ и солома*, такъ какъ при сгораніи длиннымъ пламенемъ они даютъ незначительное количество золы, но для этого весь этотъ матеріалъ связывается въ пучки одинаковыхъ размѣровъ.

Каменный уголь даетъ короткое пламя, а потому для печей съ большою высотою, какъ топливо, мало пригоденъ и у насъ въ Россіи рѣдко употребляется.—Въ Англіи и Бельгіи сырецъ обжигаютъ каменнымъ углемъ, засыпая его между слоями сырца; но для этого сырецъ долженъ быть очень хорошо высушенъ; въ противномъ случаѣ паръ изъ нижнихъ слоевъ сырца не имѣетъ свободнаго выхода и, скопляясь въ верхнихъ слояхъ, сливаетъ кирпичъ; но возможно употреблять каменный уголь въ напольныхъ печахъ, устраивая малые очелки для разжиганія угля; при этомъ бока печи даютъ много недожженнаго кирпича.

Въ Бельгіи обжиганіе кирпича производится вмѣстѣ съ возведеніемъ печи. Для этого, сложивъ очелки и положивъ 3 ряда сырца, пересыпаннаго углемъ, поджигаютъ его снизу. Когда пламя выйдетъ наружу, ставятъ еще 3 ряда съ пересыпкою углемъ и т. д. до 28 рядовъ высоты. Такія печи вмѣщаютъ до 200.000 кирпичей. Когда всѣ ряды выведены, замазываютъ печь глиною и управляютъ печью, сбивая глину,

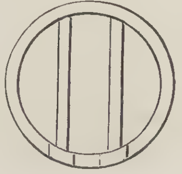
гдѣ необходимо. Кладка печи продолжается 10 дней, обжигъ 15 дней и остываніе 6 недѣль.

Обжигъ торфомъ производится въ печахъ, похожихъ на наши стѣнныя, но меньшаго размѣра. Печь нагружается сырцомъ такимъ образомъ, что надъ очелками оставляются вертикальные каналы, въ которые засыпаютъ торфъ. Высота нагрузки 10 рядовъ. Печь можно устроить на 120.000 кирпичей, на загрузку которыхъ необходимо 3 недѣли, для обжига 18 сутокъ и на остываніе—6 недѣль. Обжигъ кирпича ведется во всякаго рода печахъ такъ, чтобы по возможности выходило болѣе хорошаго краснаго кирпича, но на практикѣ всегда оказывается, что при всякаго рода печахъ получается бракъ, и тѣ печи, въ которыхъ получается менѣе браку при небольшомъ расходѣ топлива, считаются лучшими. По урочному положенію изъ 100.000 сырца, принятаго на гумнѣ, должно выходить послѣ обжига:

Краснаго кирпича	35.000
Алаго „	25.000
Полужелѣзняка	20.000
Браку	20.000

Такой выходъ кирпича, однако, считается плохимъ; на большинствѣ заводовъ онъ значительно лучше. Во всякомъ случаѣ всякій заводъ, выпуская кирпичъ въ торговлю, сортируетъ его, разставляя въ клѣтки по 250 штукъ.

Изъ стѣнныхъ печей были предложены круглыя (черт. 63) съ двумя очелками, которые не даютъ равномѣрнаго распредѣленія теплоты, почему и обжигъ кирпича будетъ неравномѣрный. Въ круглыхъ печахъ другаго вида (черт. 64) очелки расположены по радіусамъ (*a a a a*); но, не смотря на такое расположеніе топокъ, теплота сосредоточивается больше всего въ центрѣ, а потому обжигъ идетъ неравномѣрно. Эти печи, однако, пригодны для обжиганія гончарныхъ издѣлій и носятъ названіе англійскихъ.

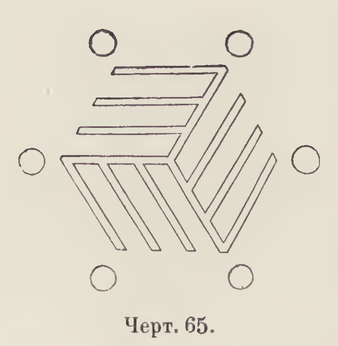


Черт. 63.



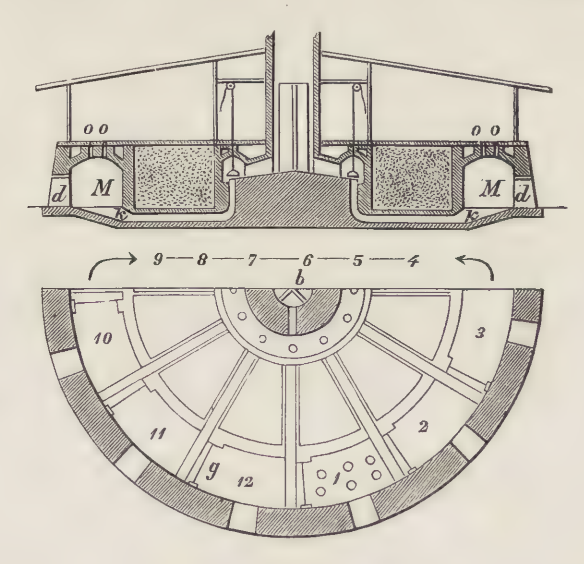
Черт. 64.

Круглыя печи въ нѣкоторой степени усовершенствованы *барономъ Дельвицемъ.* Его печь (черт. 65). имѣетъ основаніемъ правильный шестиугольникъ, раздѣленный на 3 ромба. Въ каждомъ ромбѣ очелки расположены параллельно двумъ его сторонамъ; при такомъ расположеніи очелковъ концы ихъ не во всѣхъ мѣстахъ сходятся къ центру; есть такіе которые приходятся къ наружнымъ стѣнамъ. Отъ этого расположенія жаръ распредѣляется ровнѣе. Каждый очелокъ прикрытъ сводомъ и имѣетъ прогары; всѣ своды забучены


Черт. 65.

подъ одну горизонтальную поверхность. Сырецъ нагружается елками и обжигается, какъ указано выше, но внутреннiе очелки сходятся въ центрѣ и, чтобы распредѣлить равномѣрнѣе тепло, эту часть покрываютъ сводомъ. Вся печь прикрывается навѣсомъ на столбахъ. Печи Дельвица практикуются на Кiевскихъ кирпичеобжигательныхъ заводахъ. Малыя печи имѣютъ радiусъ въ 3 сажени, а большiя 3 сажени 6 футовъ.

Безпрерывнодѣйствующая кольцевая кирпичеобжигательная печь Гофмана. Теперь разсмотримъ такую печь, въ которой всѣ недостатки выше описанныхъ печей, устранены. Такая печь, предложенная Фр. Гофманомъ, заслуживаетъ вниманiя, какъ по простотѣ своего устройства, такъ и выгодности производства въ тѣхъ случаяхъ, когда производство кирпича основано для коммерческой цѣли. Печь состоитъ изъ двухъ кольцеподобныхъ кирпичныхъ стѣнъ, покрытыхъ сводомъ: отъ такого расположенiя образуется круглая камера, въ которую помѣщаютъ обжигаемый сырецъ. Въ наружной стѣнѣ оставляются отверстiя, служащiя дверьми



Черт. 66.

(черт. 66), чрезъ которыя вносится сырецъ. Подъ внутренней стѣной находятся подземные каналы *к*, *к*, соединяющiе первое кольцевое пространство со вторымъ, которое имѣетъ параллельныя стѣнки, покрытыя также сводомъ. Это второе пространство служитъ дымовою камерою для газовъ, выдѣляющихся изъ топлива и идущихъ по подземнымъ кана-

ламъ изъ перваго кольцеваго пространства во второе; затѣмъ газы соединяются черезъ 4 боровые канала съ дымовою трубою (черт. 66 на планѣ b). Все пространство между первыми кольцевыми стѣнами раздѣлено на камеры, число которыхъ можетъ быть 8—12 и 24; но каждая камера, гдѣ обжигается сырецъ, имѣетъ дверь и подземный каналъ. Кромѣ того всякаа камера можетъ быть отдѣлена отъ сообщенія съ другими опусканіемъ желѣзнаго щита; отверстіе, куда входитъ щитъ, сверху прикрывается его закраинами, задѣлывается кирпичемъ и замазывается глиною. Кромѣ отверстій для щитовъ, въ сводѣ каждаго отдѣленія расположено нѣсколько цилиндрическихъ отверстій (черт. 66 *o*, *o*, *ȯ*), назначеніе которыхъ — забрасываніе топлива сверхъ свода. Подъ отверстіями въ сводѣ, въ камерѣ *M* расположенъ сырецъ такимъ образомъ, что противъ отверстій между сырцомъ оставлены каналы; отверстія должны закрываться герметически, что и дѣлается посредствомъ чугунныхъ крышекъ, а въ промежутки между сырцомъ, черезъ эти-же отверстія, закидывается топливо. Въ сводѣ, покрывающемъ дымовую камеру, сдѣлано столько отверстій, сколько подземныхъ каналовъ; въ этихъ отверстіяхъ двигаются коническія желѣзныя пробки, которыя закрываютъ отверстія герметически и могутъ разобщить какую угодно камеру съ дымовою трубою; пробки эти придѣланы для удобства къ цѣпочкамъ или къ перевкамъ. Пространство между печью, дымовою камерою и дымовою трубою заполняется пескомъ, пепломъ или битымъ кирпичемъ, а также и своды покрываются слоемъ песку съ пепломъ. Все вмѣстѣ подводится подъ одинъ уровень и покрывается тонкимъ слоемъ кирпича. Наружныя стѣны для сбереженія тепла въ серединѣ засыпаются пескомъ съ пепломъ. *Подъ* печной камеры дѣлается изъ асфальта для предохраненія отъ почвенной влаги. Вся печь покрывается деревяннымъ навѣсомъ.

Когда печь сдѣлана, нагружаютъ сырцомъ всѣ отдѣленія, кромѣ одного, и всѣ двери задѣлываютъ, но не сполна: въ нихъ снизу оставляются отверстія въ 1½ фута вышиною, а шириною во всю дверь. Въ эти отверстія накладываютъ дрова. Всѣ каналы, сообщающіеся съ дымовою трубою, открываются. Всѣ отверстія въ сводѣ закрываются и задѣлываются кирпичемъ. Топка начинается во всѣхъ дверныхъ отверстіяхъ; она назначается для нагрѣванія стѣнъ, и, когда стѣны достаточно разогрѣлись, приступаютъ къ обжиганію сырца въ одномъ отдѣленіи, которое находится возлѣ незагруженнаго сырцомъ. Въ это время во всѣхъ печныхъ наружныхъ отверстіяхъ топка прекращается, и всѣ они задѣлываются наглухо, кромѣ того, въ которомъ идетъ обжигъ, а въ отдѣленіи (черт. 66, 12) безъ сырца дверь открывается совершенно. Отдѣленіе 11 *e* разобщается съ наружнымъ воздухомъ опусканіемъ желѣзнаго щита (*g*), а въ 12 отдѣленіи дѣлается временная стѣна, въ которой оставляется такое-же отверстіе, какъ въ наружной двери 1-го от-

дѣленія; въ это отверстіе въ 12 отдѣленіи и съ наружнаго въ дверяхъ 1-го отдѣленія производится снизу топка дровами, пока кирпичъ въ 1-мъ отдѣленіи не раскалится до красна. Во время этой топки всѣ каналы закрываются пробками кромѣ 11; вслѣдствіе того, что всѣ щиты открыты, образуется тяга горючихъ газовъ, которые проходятъ по всѣмъ отдѣленіямъ и нагрѣваютъ сырецъ. По раскаленіи сырца въ 1 отдѣленіи, обжиганіе его начинаютъ изъ верхнихъ отверстій въ сводѣ, забрасывая топливо между каналами сырца; отверстія-же, гдѣ началась топка, остаютсе открытыми для тяги воздуха. Когда обжиганіе 1 отдѣленія окончено, начинаютъ обжигъ 2 отдѣленія уже прямо сверху, черезъ отверстія въ сводѣ, потому что сырецъ во 2 отдѣленіи достаточно уже раскаленъ. Такъ продолжается обжигъ въ слѣдующихъ камерахъ по порядку. Временную стѣнку 12 отдѣленія разбираютъ, когда кирпичъ остылъ и можетъ безъ вреда сообщаться съ внѣшнимъ холоднымъ воздухомъ. Чтобы яснѣе видѣть ходъ обжиганія сырца въ кольцевой Гофмановской печи, представимъ, что печь съ 12 отдѣленіями въ полномъ ходу и всѣ отдѣленія нагружены. Въ первыхъ трехъ кирпичъ только что обожженъ, первое отдѣленіе третій день уже остываетъ, а 3-е только что кончилось обжигаться. Въ 4-мъ отдѣленіи обжигъ въ полномъ дѣйствіи, а въ остальныхъ идетъ подготовка сырца къ обжигу. Всѣ двери, кромѣ 1-го отдѣленія, задѣланы. Всѣ каналы, кромѣ 12-го, закрыты пробками; 12-е отдѣленіе разобщено съ воздухомъ желѣзнымъ щитомъ. Всѣ отверстія печныя закрыты. При такомъ условіи образуется токъ воздуха по направленію отъ 1-го отдѣленія къ каналу послѣдняго 12 отдѣленія, который одинъ только не разобщенъ съ дымовою трубою пробкою. Въ послѣднее время, вмѣсто желѣзныхъ щитовъ, для разобщенія камеръ на выступы стѣнъ, отдѣляющихъ камеры, наклеиваютъ бумагу. Чтобы возбудить тягу, достаточно сдѣлать разрывъ бумаги, которая потомъ сгораетъ совершенно.

Холодный воздухъ, входя въ первое отдѣленіе, встрѣчаетъ горячій кирпичъ, охлаждаетъ его и, нагрѣваясь самъ, вступаетъ во 2 и 3 отдѣленія, отчего разогрѣвается все болѣе и болѣе; вступивши въ 4 отдѣленіе, гдѣ обжигается сырецъ, воздухъ, сильно нагрѣтый, содѣйствуетъ полному сгоранію топлива и, смѣшиваясь съ горючими газами, проходитъ въ слѣдующія отдѣленія, подогрѣвая еще необжигаемый сырецъ. Если предположимъ, что кирпичъ обжигается при 800° Цельзія, то воздухъ, войдя въ 5 отдѣленіе, будетъ имѣть температуру около 600° Ц., а этой теплоты достаточно, чтобы накалить сырецъ 5 отдѣленія до красна. Воздухъ изъ 5 отдѣленія идетъ послѣдовательно во всѣ, отдавая свою теплоту сырцамъ, которые высушиваются и нагрѣваются. Изъ послѣдняго 8 отдѣленія воздухъ входитъ въ дымовую камеру почти охлажденнымъ и затѣмъ выходитъ въ дымовую трубу, высота которой по этой причинѣ должна быть довольно значительна. Выгрузивши обожженный

кирпичъ, когда онъ совершенно остылъ, первое отдѣленіе наполняютъ снова сырцомъ, высушеннымъ на воздухѣ, задѣлываютъ дверь, чрезъ которую нагружали кирпичъ, опускаютъ въ ней желѣзный щитъ и открываютъ дымовой каналъ 1-го отдѣленія. Въ то же время въ 12 отдѣленіи щитъ подымаютъ, а дымовой каналъ запираютъ пробкою и приступаютъ къ разгрузкѣ 2 отдѣленія, чтобы доставить свободный токъ холодному воздуху и нагрузить отдѣленіе свѣжимъ сырцомъ. Въ это время начинаютъ обжигать 5-е отдѣленіе, а 4-е остываетъ и т. д. При 12-ти отдѣленіяхъ возможно каждый день одно имѣть обожженнымъ, и дѣло обжига ведется безпрерывно. Бываютъ также печи съ 8, 16 и 24 отдѣленіями.

Стоимость печей Гофмана зависитъ отъ числа отдѣленій: такъ, печь, состоящая изъ 12 отдѣленій и вмѣщающая въ каждомъ

3000	шт.	сырца,	обходится	3500	таллеровъ
6000	„	„	„	5500	„
9000	„	„	„	7000	„
12000	„	„	„	8000	„
15000	„	„	„	9000	„
20000	„	„	„	10000	„ *).

Слѣдовательно, капиталъ, затраченный на устройство такихъ печей, можетъ быть покрытъ въ теченіе двухъ лѣтъ сбереженіемъ на топливѣ; сбереженіе это доходитъ отъ 68% до 74% на 1000 кирпичей, а именно: при устройствѣ прежнихъ печей топлива для 1000 кирпичей выходило на 3 таллера 10 зильбергрошей, а въ печахъ Гофмана, употребляющихъ торфъ и дрова, требуется на 1000 кирпичей всего отъ 26 до 32 зильбергрошей. Притомъ единица топлива состоитъ изъ $^3/_4$ торфа и $^1/_4$ дровъ, Если принять среднюю экономію въ 70% на тысячу, то печь Гофмана, вмѣщающая въ каждомъ отдѣленіи 12000 кирпичей, дастъ каждый день экономіи 840 зильбергрошей или 28 таллеровъ, а въ 200 рабочихъ дней сбереженіе будетъ 5600 таллеровъ, и слѣдовательно въ полтора года можно погасить капиталъ на постройку печи однимъ сбереженіемъ отъ топлива.

Въ этихъ печахъ топливомъ можетъ служить каменный уголь всѣхъ сортовъ, бурый уголь, торфъ и дрова; послѣдніе два матеріала въ Германіи рѣдко употребляется по дороговизнѣ. Вообще, чѣмъ мельче горючій матеріалъ, тѣмъ онъ считается лучшимъ топливомъ. Мелкій уголь необходимо забрасывать небольшими порціями въ каналы между сырцомъ; въ противномъ случаѣ внизу каналовъ образуются кучи, которыя затрудняютъ тягу воздуха, и сгораніе идетъ медленно. Для устраненія

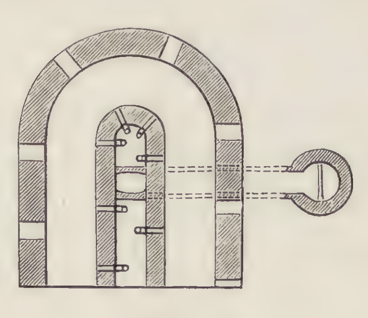
---

*) При обжиганіи 1000 штукъ сырца въ печахъ старой системы требуется $^1/_2$ куб. саж. дровъ, цѣною отъ $5^1/_2$ до 6 руб., а въ печахъ Гофмана на тысячу выходитъ 10 п. каменнаго угля, стоимостію до 1 р. 50 коп.

этого неудобства сырецъ въ камерахъ ставится не прямыми каналами, а уступами, на которыхъ часть топлива удерживается и сгораетъ совершенно. Въ кольцевыхъ печахъ Гофмана топливо совершенно сгораетъ, потому что продукты горѣнія должны проходить по каналамъ, раскаленнымъ до 500^0. Это подтверждается тѣмъ, что дыма изъ трубы почти не выдѣляется, да и золы получается очень незначительное количество. Кромѣ того, въ печахъ Гофмана обжигъ сырца идетъ равномѣрнѣе, такъ какъ сырецъ постепенно нагрѣвается проходящими чрезъ него горячими газами и передъ самымъ обжигомъ накаленъ уже до красна. Между слоями кирпича находятся каналы, способствующіе полному накаливанію въ отдѣльности почти каждаго кирпича.

Обожженный кирпичъ въ кольцевыхъ печахъ охлаждается тоже постепенно, и для охлажденія входитъ не холодный, а теплый воздухъ, отчего кирпичъ получается лучшихъ качествъ и вообще ломается меньше, чѣмъ въ другихъ печахъ, на $^1/_6$%. Высота печей Гофмана отъ 10 до 12 футъ, что тоже облегчаетъ ихъ нагрузку, тогда какъ въ другихъ печахъ она доходитъ до 25 футъ. Нагрузка печей сырцомъ можетъ производится женщинами, а самый обжигъ можетъ поддерживаться 15-ти лѣтнимъ мальчикомъ, тогда какъ для другихъ печей требуются сильные и искуссные рабочіе. Впрочемъ, есть и неудобства, а именно: 1) отъ забрасыванія бо́льшаго количества топлива, чѣмъ слѣдуетъ, каналы засариваются и затрудняютъ тягу воздуха; 2) если сырецъ нагруженъ въ печь очень сырымъ, и обжигальщикъ впуститъ очень горячій газъ, то сырецъ лопается и даже дробится, засоряя топочные каналы. Однако такія неудобства скоро устраняются при знакомствѣ со свойствами топлива и вообще съ ходомъ обжиганія.

Печи Гофмана въ настоящее время усовершенствованы тѣмъ, что вмѣсто круглыхъ дѣлаются овальными, которыя можно возводить большихъ размѣровъ, а такъ какъ правильный овалъ сдѣлать трудно, то строятъ двѣ длинныя стѣнки и на концахъ соединяютъ ихъ закругленіемъ. Такая форма печей въ настоящее время самая употребительная. Дымовая труба выводится въ сторонѣ отъ печи вслѣдстіе чего во внутреннемъ пространствѣ печи (черт. 67) остается свободное мѣсто; но за то теряется возможность противодѣйствовать распору печи, въ особенности въ закругленіяхъ, такъ какъ невозможно связать стѣны посредствомъ обручей въ овалѣ. Овальная форма печи имѣетъ то неудобство при обжигѣ сырца, что скорость теченія воздуха въ за-



Черт. 67.

кругленіяхъ быстрѣе у внутреннихъ стѣнъ, чѣмъ у наружныхъ, а потому сырецъ, лежащій у наружныхъ стѣнъ, недожигатся; но это неудобство устраняютъ тѣмъ, что сырецъ у внутреннихъ стѣнъ ставятъ чаще и такимъ образомъ уравновѣшиваютъ тягу газовъ въ камерѣ. Если въ закругленныхъ стѣнахъ появляются трещины, то оставляютъ пазы или фуги въ стѣнахъ, которыя стягиваются желѣзными полосами. Расширяясь во время топки, стѣны имѣютъ возможность закрыть фуги и тѣмъ спасти стѣнки отъ трещинъ. Такая печь, устроенная въ Брестъ-Литовскѣ, дала превосходные результаты. Овальныя печи возможно сооружать и малыхъ размѣровъ. Вообще, печи Гофмана выгодны въ экономическомъ отношеніи и при большомъ производствѣ кирпича могутъ вытѣснить изъ употребленія обыкновенныя стѣнныя печи. Двойныя кольцовыя печи по неудобству въ нихъ обжиганія и въ особенности нагрузки теперь вышли окончательно изъ употребленія.

Обжиганіе въ печахъ Гофмана извести, цемента и гипса. Для обжиганія извести, какъ извѣстно, требуется болѣе высокая температура, чѣмъ для обжиганія сырца; притомъ выдѣленіе углекислаго газа должно быть возможно лучшее, а для этого усиливаютъ тягу газовъ въ камерахъ; большей тяги достигаютъ тѣмъ, что объемъ промежуточныхъ каналовъ дѣлаютъ не менѣе $^1/_2$ объема всей извести, тогда какъ при обжиганіи сырца онъ составляетъ $^1/_5$ его объема. Кромѣ того, такое расположеніе каналовъ необходимо потому, что куски известняка, не имѣя правильной формы, затрудняютъ выводку горизонтальныхъ ходовъ, а обожженная известь, разсыпаясь въ порошокъ, засориваетъ ихъ. Для лучшаго выдѣленія углекислаго газа изъ камеръ, въ концѣ обжига употребляютъ, какъ и во всѣхъ печахъ, смоченный водою уголь; тогда водяные пары облегчаютъ это выдѣленіе. Кромѣ того, если известь обжигается во вновь выстроенной печи, обязательно слѣдить, чтобы стѣны печи были вполнѣ высушены; въ противномъ случаѣ, въ началѣ обжига влага изъ стѣнъ уносится въ послѣднія камеры и уменьшаетъ тягу, задерживая вмѣстѣ съ тѣмъ и выдѣленіе углекислаго газа. Печи Гофмана примѣняются къ обжиганію известняковъ, особенно въ Англіи.

Обжиганіе цементовъ въ печахъ Гофмана. Для приготовленія цементовъ необходимо имѣть глинистые мергели, которые состоятъ изъ 75% углекислой извести и 25% глины, причемъ глина должна быть по возможности безъ свободнаго кварцеваго песку. Самый обжигъ ведется постепенно до бѣлокалильнаго жара, и въ этомъ состояніи жаръ поддерживается, пока обжигаемые камни почти сплавятся. Такъ какъ природные мергели рѣдко подходятъ подъ требуемыя условія, то обжигъ приходится разнообразить, соображаясь съ ихъ составомъ и свойствами, и потому печи Гофмана мало примѣнимы для обжиганія естественныхъ гидравлическихъ цементовъ или Roman Cementa.

Въ печахъ Гофмана весьма часто обжигаются искусственные цементы, т. е. портландскіе, такъ какъ они составляются изъ углекислой извести и глины, которыя могутъ быть тѣсно смѣшаны. При обжиганіи портландъ цементовъ температура должна быть очень высока, а потому верхнія части цементовъ, спекаясь, падаютъ внизъ и заслоняютъ доступъ жара въ нижніе слои; это, впрочемъ, устраняется опусканіемъ желѣзныхъ щитовъ до такой высоты, чтобы жаръ не проходилъ по верхнимъ спекшимся и осѣвшимъ слоямъ, а направлялся бы ниже, дѣйствуя на массу прокаливаемаго цемента.

Вообще температура, при которой обжигается портландскій цементъ, очень близка къ плавленію всей массы; весьма часто получается испорченный цементъ, и притомъ, если сплавится цементъ въ одномъ отдѣленіи, тяга уменьшается на столько, что въ слѣдующемъ отдѣленіи цементъ не дожигается.

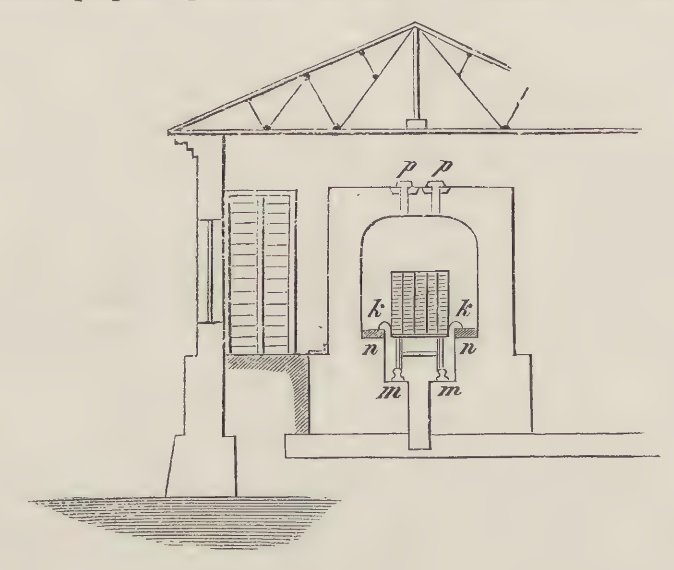
Вообще кольцевыя печи Гофмана для обжиганія портландскаго цемента не такъ выгодны, какъ для обжиганія кирпичей. Для обжиганія кирпичей можно употреблять всякое топливо, тогда какъ для портландскаго цемента необходимо брать топливомъ коксъ и притомъ въ значительномъ количествѣ, отчего и выгода этихъ печей уменьшается. Обжиганіе цементовъ удобнѣе производить въ шахтенныхъ печахъ, въ которыя засыпается попеременно слоями уголь и обжигаемый цементъ.

Обжиганіе гипса въ печахъ Гофмана. Кольцевыя печи въ рѣдкихъ случаяхъ всецѣло предназначаются для обжиганія гипса; большею частію его обжигаютъ вмѣстѣ съ кирпичемъ, употребляя для этого 2—3 отдѣленія, а гдѣ существуетъ двойная кольцеобразная печь, тамъ обжиганіе гипса производится во внутреннемъ кольцевомъ пространствѣ. Обжиганіе гипса состоитъ въ выдѣленіи двухъ паевъ воды, которая начинаетъ выдѣляться уже при 120°, такъ что при 200° Ц. въ гипсѣ не остается уже слѣдовъ воды,—а потому лучшая температура для обжига гипса будетъ отъ 130° до 150° Ц.; впрочемъ обжиганіе гипса измѣняется, смотря по назначенію и его качествамъ.

Для штукатурныхъ работъ гипсъ обжигается слабѣе, чѣмъ для обыкновенныхъ воздушныхъ растворовъ. Точно также гипсъ требуетъ сильнаго обжига въ томъ случаѣ, когда въ составъ его входитъ углекислая известь. Если гипсъ обжигается вмѣстѣ съ кирпичемъ въ кольцевыхъ печахъ, то отчасти выдѣляющаяся изъ него сѣрная кислота, проходитъ въ камеры съ раскаленнымъ кирпичемъ, соединяется съ глиноземомъ и образуетъ сѣрнокислый глиноземъ, легко ростворимый въ водѣ, что портитъ качество обожженнаго кирпича.

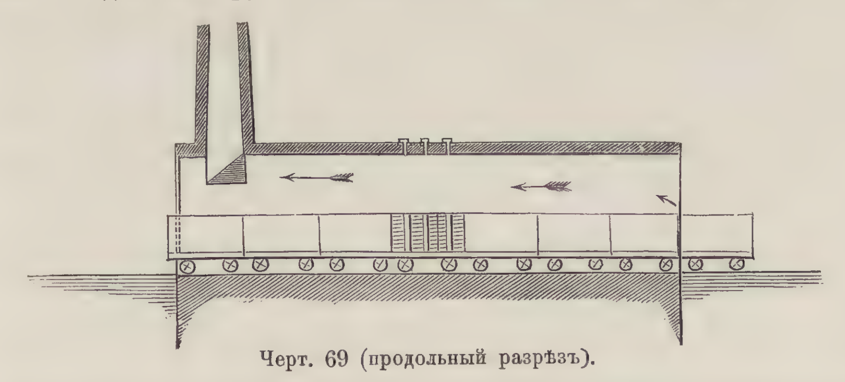
Изъ безпрерывнодѣйствующихъ кирпичеобжигательныхъ печей заслуживаетъ вниманія вагонная печь Отто Бока. Печь эта представляетъ

горизонтальный каналъ, длиною въ 50 метровъ, шириною въ уширенномъ мѣстѣ 10,6 метр. Каналъ этотъ, какъ показываетъ черт. 68, въ поперечномъ разрѣзѣ расширяется кверху, образуя по два уступа съ



Черт. 68.

обѣихъ сторонъ; на нижнихъ уступахъ (*m*, *m*) проложены рельсы, на вторыхъ-же (*n*, *n*), во всю длину печи, устроены желѣзные желоба, наполненные пескомъ. Часть печи, образующая каналъ, на стѣнахъ котораго проложены рельсы, опущена въ землю. На разстояніи 20 метровъ отъ дымовой трубы въ сводѣ устроены топочныя отверстія (*p*, *p*),



Черт. 69 (продольный разрѣзъ).

закрывающіяся чугунными крышками, которыя своими закраинами опускаются въ песокъ. Расположеніе топочныхъ отверстій таково, что одни изъ нихъ приходятся какъ разъ противъ середины платформы, другіе-же—противъ канала, разъединяющаго платформы съ сырцомъ. Вдоль печи, по рельсамъ, въ обжигаемомъ каналѣ движутся, вагоны, нагруженные сырцомъ. Каждый такой вагонъ представляетъ рѣшетчатую чу-

гунную платформу со свѣшивающимися боковыми краями (черт. 68 *k*, *k*), которые опущены въ желѣзные желоба, наполненные пескомъ. Передъ нагрузкой на каждую платформу кладутъ плашмя два ряда сырца к смазываютъ глиною, чтобы предупредить прогораніе платформъ. Рядомъ плотно соединенныхъ между собою и нагруженныхъ платформъ печь раздѣляется на два отдѣленія: верхнее, гдѣ обжигается сырецъ, и нижнее, представляющее каналъ, идущій подъ платформами; по каналу притекаетъ воздухъ, необходимый для горѣнія топлива въ верхнемъ отдѣленіи печнаго канала.

Нагрузка вагоновъ и обжигъ сырца. Ни каждую платформу нагружается по 500 штукъ сырца, располагаемыхъ крестообразно съ промежутками для дѣйствія пламени; эта работа производится двумя рабочими. Нагруженный вагонъ по рельсамъ подвозится къ переднему концу печи и вталкивается въ каналъ посредствомъ горизонтальнаго винта, дѣйствующаго на заключительный вагонъ. Заключительный вагонъ отличается отъ прочихъ тѣмъ, что въ задней его части сдѣлано углубленіе для принятія конца винта.

Передъ началомъ кампаніи, печь заполняютъ вагонами и разводятъ огонь, вбрасывая топливо чрезъ топочныя отверстія. Когда обожжется сырецъ на томъ вагонѣ, которыхъ находится противъ топочныхъ отверстій, тогда отворяютъ двери канала со стороны дымовой трубы и подвигаютъ замыкающій вагонъ на столько, чтобы онъ образовалъ мѣсто для вагона, который нагруженъ сырцомъ, предназначеннымъ для обжига. Вслѣдъ затѣмъ замыкающій вагонъ выдвигаютъ обратно и на его мѣсто ставятъ нагруженный вагонъ; тогда въ противоположномъ концѣ печи покажется вагонъ съ необожженнымъ сырцомъ. Сначала вагоны, находящіеся за топочными отверстіями, будутъ выходить необожженными и ихъ необходимо вторично вводить въ печь, но, какъ только изъ печи выйдетъ первый вагонъ съ обожженнымъ кирпичемъ, обжигъ пойдетъ непрерывно. Въ этой печи изъ всего сырца, нагруженнаго на вагонахъ, одинъ вагонъ обжигается, часть вагоновъ, идущихъ отъ обжигаемаго къ дымовой трубѣ, подготовляется къ обжигу и часть обожженныхъ вагоновъ, идущихъ отъ дымовой трубы вправо къ дверямъ, охлаждается точно такъ-же, какъ въ кольцевой печи Гофмана. Холодный воздухъ входитъ въ каналъ и идетъ подъ вагонами, по направленію отъ дымовой трубы вправо къ дверямъ; оттуда онъ проходитъ въ верхній каналъ, охлаждаетъ обожженный кирпичъ и самъ нагрѣвается на столько, что, придя къ обжигаемому вагону уже совершенно раскаленнымъ, способствуетъ совершенному сгоранію топлива; а проходя далѣе къ дымовой трубѣ, горячій воздухъ подготовляетъ сырецъ, высушивая и нагрѣвая его передъ обжигомъ. Для управленія тягою воздуха въ трубѣ устроена заслонка. Печь можетъ помѣстить до 30 вагоновъ, изъ которыхъ обжигается черезъ часъ одинъ, такъ что въ сутки обжигается 24 вагона, что со-

ставляетъ 12.000 кирпичей. Для постройки такой печи требуется 150.000 кирпичей, и стоимость ея со всѣми желѣзными частями, вагонами и проч.—13.000 марокъ. При употребленіи вагонныхъ печей Бока, получается экономія въ топливѣ, какъ и въ кольцевыхъ печахъ Гофмана; вѣроятно, идея обжиганія сырца въ вагонныхъ печахъ заимствована Бокомъ отъ Гофмана.

Свойства кирпича. Отъ хорошаго кирпича въ практикѣ требуется:

во-первыхъ, чтобы онъ выдерживалъ большое давленіе безъ раздробленія, чего достигаютъ, выдѣлывая болѣе плотный сырецъ;

во-вторыхъ, чтобы онъ сопротивлялся дѣйствію атмосферы, чего достигаютъ хорошимъ обжиганіемъ, такъ какъ обжигъ кирпича вызываетъ въ немъ химическое соединеніе кремнезема съ глиноземомъ и другими основаніями, которыя на воздухѣ и въ атмосферной влагѣ неизмѣняются;

въ-третьихъ, кирпичъ долженъ хорошо обтесываться, на что вліяетъ также обжигъ, потому что пережженный кирпичъ по своей твердости не способенъ къ обтескѣ;

въ-четвертыхъ, кирпичъ долженъ хорошо связываться съ растворомъ, для чего поверхность его должна быть не гладкою, а шероховатою; пережженный кирпичъ на столько остекловывается, что его гладкая поверхность плохо связывается съ растворомъ.

Обладаетъ-ли кирпичъ всѣми вышесказанными свойствами, можно узнать по слѣдующимъ признакамъ:

Вѣсъ кирпича ручной выдѣлки долженъ быть отъ 9 до 10 фунтовъ, а машинный—11 фунтовъ. Кирпичъ, погруженный въ воду на 5 дней, не долженъ увеличиваться въ вѣсѣ болѣе, чѣмъ на $^1/_{15}$ первоначальнаго своего вѣса. Цвѣтъ кирпича долженъ быть одинаковъ во всей массѣ, изломъ ровный, съ мелкою сыпью безъ раковинъ и пустотъ; при ударѣ онъ долженъ издавать металлическій звонъ; противулежащія ребра должны быть параллельны, а смежныя—перпендикулярны. Если кирпичъ будетъ сдѣланъ изъ глины, не содержащей металлическихъ окисловъ, то онъ будетъ бѣлаго цвѣта, но обыкновенно въ глинѣ встрѣчается окись желѣза, которая окрашиваетъ кирпичъ въ красный цвѣтъ. Марганцовые окислы, входящіе въ глину вмѣстѣ съ желѣзомъ, частію измѣняютъ цвѣтъ въ болѣе свѣтлый. Вообще принято считать хорошо обожженный кирпичъ краснымъ, пережженный — исчернокраснымъ; но бываютъ исключенія, когда кирпичъ можетъ быть какихъ угодно цвѣтовъ и подходить подъ качества хорошаго краснаго кирпича,—что зависитъ отъ химическаго состава глины. По урочному положенію изъ 100.000 сырца, принятаго на гумнѣ, выходитъ:

35.000 краснаго кирпича (хорошо обожженнаго, который можетъ быть цвѣтомъ бѣлый, желтый, бурый и проч.).

20.000 полужелѣзняка и желѣзняка (обожженнаго болѣе, чѣмъ слѣдуетъ; цвѣтомъ можетъ быть исчерно-красный, бѣлый и проч).

25.000 алаго кирпича (т. е. недожженнаго надлежащимъ образомъ).

20.000 браку, состоящаго изъ всѣхъ сортовъ, въ видѣ половинокъ и болѣе мелкихъ кусковъ, происходящихъ отъ излома.

Сопротивленіе кирпича опредѣляется дробленіемъ, производимымъ давленіемъ груза, причемъ кладется плашмя кусокъ кирпича кубической формы, съ площадью отъ 10 до 50 кубическихъ сантиметровъ.

Величина дробящей силы мѣняется отъ 40 до 400 килогр. на квадратный сантиметръ, что зависитъ отъ степени обжига и плотности массы кирпича.

Сопротивленіе кирпича разрыву въ нѣсколько разъ меньше сопротивленія раздробленію: оно стоитъ въ предѣлахъ отъ 4 до 20 клг. на квадратный сантиметръ. Сопротивленіе скалыванію или срѣзанію, по опытамъ Баушингера, больше чѣмъ сопротивленіе разрыву, а именно отъ 10 до 80 клг. на квадратный сантиметръ. Пустотѣлый кирпичъ, употребляемый для облегченія груза въ постройкахъ, сопротивляется раздробленію, по опытамъ Баушингера, въ 4 раза слабѣе сплошнаго.

Гончарное производство. Приготовленіе искусственныхъ камней требуетъ долгаго времени и нѣкотораго искусства въ обработкѣ. Сюда относятся:

1) Черепица для покрытія крышъ.

2) Гончары для заполненія пустыхъ мѣстъ въ стѣнахъ и пазухъ въ сводахъ.

3) Изразцы на лицевыя стѣны печи.

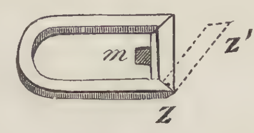
4) Гончарныя и дренажныя трубы: первыя для дымовыхъ ходовъ, вторыя для осушенія почвы.

5) Лещади и подовый кирпичъ и, наконецъ, Terra cotta—издѣлія, служащія украшеніемъ балконовъ, фонтановъ, и т. д. Такъ какъ толщина стѣнъ гончарныхъ издѣлій незначительна, то глина должна быть очень жирная и притомъ—меньше содержать крупныхъ примѣсей; словомъ—быть чище. За неимѣніемъ жирной, вязкой глины, обыкновенную глину размачиваютъ водою въ бочкѣ, наливаютъ на нее большой слой воды и взбалтываютъ; затѣмъ всю воду съ глиной спускаютъ чрезъ отверстіе въ бочкѣ, находящееся выше дна на 3 вершка, въ яму, вырытую у бочки. Песокъ, какъ тяжелѣйшій по вѣсу, сядетъ на дно бочки; глина же осаждается въ ямѣ и будетъ тѣмъ чище, чѣмъ больше повторять операцію отлучиванія; обыкновенно повторяютъ ее три раза. Получается такимъ образомъ чистая глина, но не пластичная. Поэтому глину мѣсятъ въ глиномятной машинѣ или раскладываютъ на столѣ пластомъ, толщиною въ $1\frac{1}{2}$ вершка, и разрѣзаютъ ножемъ по разнымъ направленіямъ, переворачивая нѣсколько разъ на другую сторону, пока глина не сдѣлается пластичною.

Для формовки изъ такой глины издѣлій, къ ней прибавляютъ

мелкаго порошка старыхъ гончаровъ или цемянки, чтобы издѣлія при высыханіи и обжиганіи не коробились. Вообще глина для гончарныхъ издѣлій приготовляется такъ-же какъ для производства кирпичей, съ тою только разницею, что, вмѣсто песку къ глинѣ прибавляется болѣе нѣжный порошокъ цемянки. Искуссный рабочій можетъ сдѣлать въ день около 500 плоской и отъ 400 до 500 штукъ вогнутой черепицы.

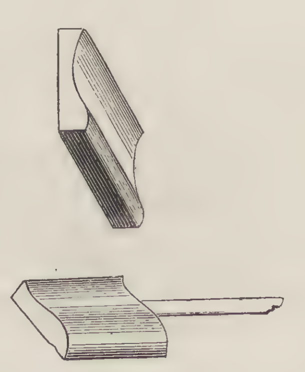
Формовка черепицы. Черепица выдѣлывается разной формы и величины, но встрѣчается главнымъ образомъ въ двухъ типахъ: плоская и вогнутая или желобчатая, размѣрами 10 в., 4 в. и $1^1/_3$ в. Плоская черепица формуется въ рамкѣ съ дномъ; набиваютъ глину въ раму, заравниваютъ скалкою и опрокидываютъ на другую сторону. Шишку дѣлаютъ отдѣльно, намачиваютъ въ водѣ, прижимаютъ къ черепицѣ и примазываютъ пальцемъ, оставляя сохнуть. Другаго вида черепица дѣлается въ рамкѣ, у которой сторона *Z* на шарнирѣ (черт. 70), а въ днѣ находится сквозное отверстіе (*m*) для шишки; въ такомъ случаѣ черепица формуется вмѣстѣ съ шишкой. Для этого набиваютъ глину въ форму, скребкомъ снимаютъ лишнюю глину, отворачиваютъ *Z* въ положеніе *Z'* и опрокидываютъ черепицу на дощечку, гдѣ она и сохнетъ.



Черт. 70.

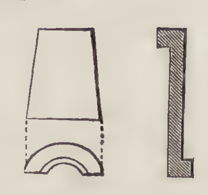
Вогнутая частица конической формы (черт. 71), такъ называемая римская, формуется въ видѣ плоской плитки, которая потомъ накладывается на изогнутую деревянную колодку (черт. 71'), приглаживается скалкою и на этой скалкѣ относится на мѣсто сушки, гдѣ скалка осторожно вытягивается прочь. Чтобы черепица не измѣнила своей формы при высыханіи, края ея слегка придавливаются пальцами къ доскѣ, на которой она сохнетъ. Другой видъ черепицы, называемой италіанскою, — плоскій (черт. 72). Для покрытія крышъ употребляются обѣ вмѣстѣ.

Черт. 71.


Черт. 71'.

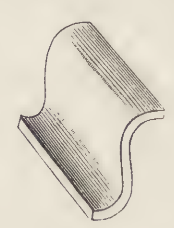
Голландская черепица имѣетъ въ разрѣзѣ форму буквы S (черт. 73), на нижней сторонѣ которой придѣлывается ключъ (шипъ) для зацѣпленія за рѣшетины (черт. 74), а потому ее можно употреблять на крыши съ большимъ и малымъ подъемомъ одинаково.

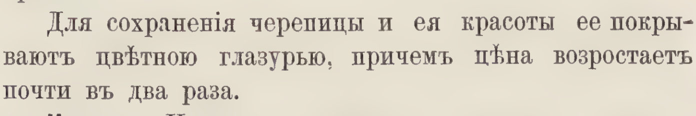
(Подъемъ малый не долженъ быть менѣе $^1/_4$ ширины строенія).


Черт. 72.

Германская плоская черепица имѣетъ форму прямоугольника, длиною 12 дюймовъ, шириною 6 дюймовъ и толщиною въ 7 линій. Эта чере-

пица имѣетъ на одномъ концѣ ключъ или шипъ (черт. 75) для привѣшиванія ея къ рѣшетинамъ. Нижній конецъ черепицы часто закругляютъ или срѣзаютъ, какъ показано на чертежѣ 75; тогда черепица называется чешуйчатою. Это самый употребительный видъ въ Германіи для покрытія крышъ.

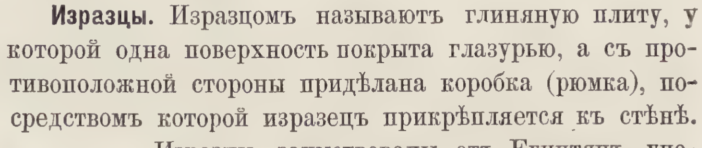




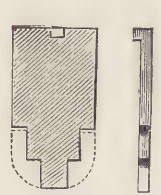
Для сохраненія черепицы и ея красоты ее покрываютъ цвѣтною глазурью, причемъ цѣна возростаетъ почти въ два раза.



Черт. 73 и 74.

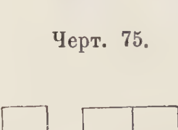


Изразцы. Изразцомъ называютъ глиняную плиту, у которой одна поверхность покрыта глазурью, а съ противоположной стороны придѣлана коробка (рюмка), посредствомъ которой изразецъ прикрѣпляется къ стѣнѣ.



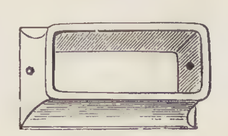
Черт. 75.

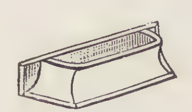
Изразцы заимствованы отъ Египтянъ, употребляются для облицовки печей и подобныхъ сооруженій. Они бываютъ: лицевые или стержневые (черт. 76), угловые (черт. 76′) и карнизные (черт. 77). Всѣ они бываютъ прямые, выпуклые или вогнутые и формуются на доскѣ въ 1″ толщиною, которая называется колодкой (черт. *a* изображаетъ прямую, а черт. b угольную или карнизную черепицу). Формуется сначала прямая лещадь по колодкѣ, затѣмъ изъ глиняной ленты отъ руки выдѣлывается рюмка, въ которой дѣлаются два отверстія въ противулежащихъ сторонахъ для прикрѣпленія посредствомъ гвоздя и проволоки къ стѣнамъ (черт. 76). Величина изразцовъ двоякая: ординарные — длиною 6 вершковъ и шириною 4 вершка—и полуторные—длиною 9 вершк. и шириною 6 вершк.; толщина тѣхъ и другихъ 1 дюймъ. Русскіе изразцы уступаютъ въ качествѣ ревельскимъ; въ особенности славятся дерптскіе или юрьевскіе.





Черт. 76.



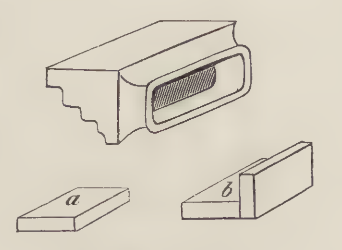


Черт. 76′.

Изразцы покрываются глазурью, бѣлою ивсевозможныхъ цвѣтовъ. Цвѣтные называются *кафлями.* Такъ какъ хорошая бѣлая глазурь составляетъ для изразцовъ главное ихъ достоинство, то въ особенности тѣ считаются лучшими, на которыхъ глазурь долгое время не даетъ трещинъ, обезображивающихъ ихъ видъ; притомъ составъ и качество матеріаловъ имѣютъ большое вліяніе на цвѣтъ глазури, выходящей иногда, вмѣсто бѣлаго, желтобуроватаго цвѣта.

Для составленія бѣлой глазури сплавляютъ: $^1/_5$ часть олова, $^2/_5$ части поваренной соли и $^1/_{12}$ часть просѣяннаго бѣлаго кварцеваго песку.

Когда всѣ эти вещества сплавятся, всю массу растираютъ въ мелкій порошокъ съ водою, наводятъ кистью на кирпичи, высушиваютъ и обжигаютъ, иногда въ капсюляхъ. Бѣлая глазурь продается готовою по 6 руб. 50 коп. за пудъ и состоитъ изъ 100 частей свинца и 50 частей олова, сплавленныхъ
съ 25 частями чилійской селитры
„ 5 „ поваренной соли
„ 100 „ кварцеваго бѣлаго песку
„ „ „ окиси кобальта
„ „ „ бѣлаго мышьку.



Черт. 77 и *a. b.*

Этотъ сплавъ глазури толчется въ мелкій порошокъ и просѣивается чрезъ мелкія сита. Изразецъ покрывается клеемъ, обсыпается порошкомъ глазури, высушивается и обжигается въ печахъ, иногда въ муфеляхъ.

Глазурь синеватокоричневаго цвѣта состоитъ изъ:

Глету . . . . 10 частей
Чистаго кварцеваго песку . 10 „

Зеленая глазурь.

Глёту . . . . 10 ч.
Кварцеваго песку . . 10 „
Мѣднаго купороса . 1 „

Желтая глазурь.

Глету . . . . 10 ч.
Чист. кварц. песку. . 10 „
Желѣзн. купороса . . 4 „

Красная глазурь:

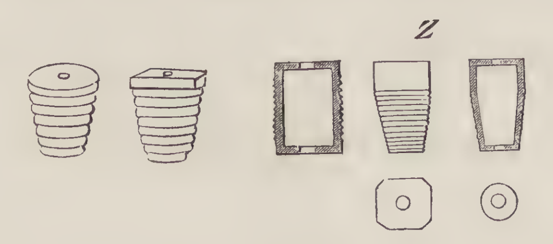
Глету . . . . 1 ч.
Чистаго кварц. песку. 1 „
Закиси мѣди . . . . $^{1}/_{10}$ „

Густой красный цвѣтъ:

Кварцеваго песку. . 100 ч.
Глету. . . . . . . 150 „
Закиси мѣди . . . 6 „
Окиси олова . . . 6 „

Сѣрый цвѣтъ глазури придаютъ тѣмъ, что при концѣ обжига топятъ зелеными еловыми вѣтвями.

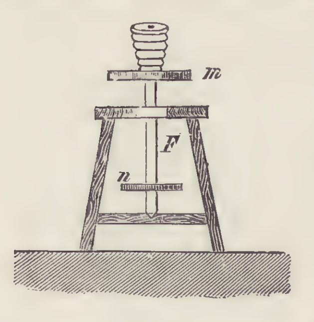
Гончары или горшки, употребляющіеся для кладки легкихъ сводовъ, заполненія пазухъ сводовъ, несгораемыхъ переборокъ и проч. Гонча-



Черт. *Z.*

ромъ называется глиняный конической формы горшокъ (черт. *z*) или цилиндръ. Дно бываетъ квадратное или круглое. Въ одномъ днѣ дѣ-

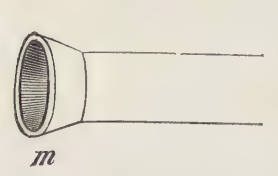
лается отверстіе для того, чтобы при обжиганіи гончары не трескались и воздухъ могъ-бы свободно выходить. Наружная поверхность гончаровъ дѣлается рифленою, для лучшей связи съ растворомъ. Формовка производится на гончарномъ станкѣ (черт. 78), въ которомъ свободно вращается вертикальная желѣзная ось (*F*); на концѣ ея насаженъ деревянный дискъ (*n*), приводимый въ движеніе ногою рабочаго.



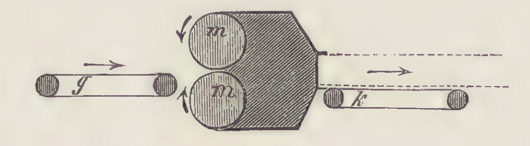
Черт. 78.

Вмѣстѣ съ дискомъ (*n*) вращается ось, на верхнемъ концѣ которой находится деревянный, тоже вращающійся, кругъ (*m*); на этомъ кругѣ производится руками формовка гончаровъ Рабочій кладетъ на кругъ (*m*) комъ глины и вращая его, руками производитъ фигуру гончара.—Во время движенія гончара верхъ срѣзается проволокою или острымъ гвоздемъ, вставленнымъ въ деревянную ручку. Другой рабочій дѣлаетъ плитки для дна, которыя примазываются къ готовому гончару. На готовомъ гончарѣ наводятъ рифленую поверхность, приставляя во время движенія съ боку желѣзную, зазубренную пластинку. На гончарномъ станкѣ выдѣлываются дренажныя и дымопроводныя трубы.

Дренажныя трубы въ діаметрѣ бываютъ отъ 3 до 5″, толщиною въ $^1/_2$″. Дымопроводныя трубы дѣлаются въ 1 аршинъ длиною и 6 вершковъ въ діаметрѣ; толщина стѣнокъ $^1/_2$ дюйма. Для удобнаго сочлененія трубъ между собою, на одномъ концѣ ихъ дѣлается муфта (m. черт. 79). Дренажныя трубы выдавливаются кирпичедѣлательными машинами, въ которыхъ для этого измѣняютъ формы отверстій, гдѣ выходитъ глина. Для выдѣлки дренажныхъ трубъ употребляются также ручныя машины; изъ нихъ самая употребительная (черт. 80) состоитъ изъ двухъ полыхъ чугунныхъ цилиндровъ (m), діаметромъ въ $8^3/_4$ вершка, длиною въ 10 вершковъ; промежутокъ между ними 1 верш. Цилиндры утверждены въ желѣз-



Черт. 79.

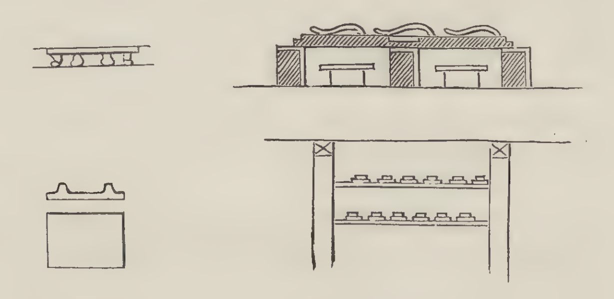


Черт. 80.

номъ станкѣ и приводятся въ движеніе посредствомъ зубчатыхъ колесъ, соединенныхъ съ маховымъ колесомъ, которое приводится въ движеніе рабочими или лошадью. Цилиндры замкнуты въ желѣзномъ ко-

жухѣ; въ передней части кожухъ снабженъ привинчиваемой желѣзной доской съ отверстіями желаемой формы для трубъ или карнизныхъ кирпичей. Передъ цилиндрами съ той и другой стороны находятся безконечныя полотна на валикахъ, приводимыхъ въ движеніе тоже шестернями. Одинъ рабочій постоянно наноситъ глину на полотно съ лѣвой стороны (черт. 80, g). Глина, достигнувъ до валовъ, втягивается между ними и выдавливается черезъ отверстіе въ кожухѣ на безконечное полотно, находящееся съ правой стороны (k). Готовое издѣліе, выйдя изъ отверстія, катится по полотну (k), гдѣ рабочій разрѣзаетъ его проволокою, натянутою на раму въ извѣстномъ разстояніи, какъ при кирпичномъ производствѣ на машинѣ Шликейзена.

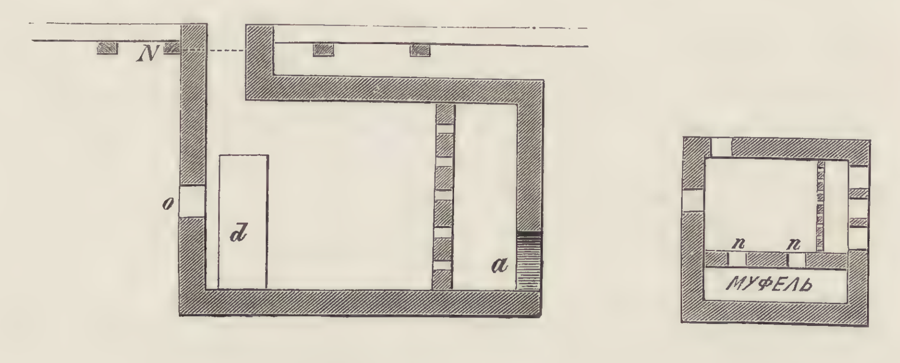
Сушка гончарныхъ издѣлій. Такъ какъ гончары имѣютъ тонкія стѣнки и довольно цѣнны, то высушиваютъ ихъ постепенно въ тѣхъ же мастерскихъ, гдѣ ихъ дѣлаютъ. Для этого по стѣнамъ устроены полки; издѣлія ставятъ сначала на нижнія полки, а затѣмъ поднимаютъ выше до совершеннаго высыханія. Черепица сушится на доскахъ, посыпанныхъ пескомъ; изразцы сушатъ лицевою стороною кверху, а во избѣжаніе коробленія подкладываютъ комья глины или болванки. Сушка гончаровъ производится на верхнихъ полкахъ, и подъ каждый подкладывается дощечка.



Терракотовыя фигуры (terra cotta) выдѣлываются изъ глины посредствомъ деревянныхъ шаблоновъ или гипсовыхъ формъ. Форма съ внутренней стороны смазывается масломъ для того, чтобы легче вынимать издѣлія послѣ формовки. Глину вдавливаютъ въ форму и отдѣльныя части примазываютъ руками.

Обжиганіе гончарныхъ издѣлій. Обжиганіе гончаровъ производятъ въ сводчатыхъ печахъ, размѣромъ въ одну кубическую сажень и болѣе; топки въ такихъ печахъ дѣлаются сбоку и отдѣляются вертикальною кирпичною рѣшеткою, толщиною въ 1/4 кирпича. Очелковъ три; на чертежѣ 81 одинъ видѣнъ въ разрѣзѣ (a); для наполненія печи издѣліями имѣется дверь (*d*); отверстіе *o* служитъ для наблюденія за ходомъ обжиганія. Наполняется печь издѣліями черезъ желѣз-

ную дверь въ продолженіи 24 часовъ; рабочій входитъ въ печь, принимаетъ отъ другого издѣлія и устанавливаетъ ихъ. Обжигъ продолжается 24 часа. Подъ печи посыпается крупнымъ кварцевымъ пескомъ. Между издѣліями ставятся бракованные куски гончаровъ, чтобы не испортить обжигаемые, особенно съ глазурью. По нагрузкѣ печи, дверь запирается и замазывается глиною. Въ очелкахъ разводится слабый огонь, который поддерживаютъ 4 часа; черезъ каждые $1^1/_2$ часа огонь увеличиваютъ, а за 6 часовъ до окончанія обжига жаръ начинаютъ постепенно увеличивать задвиганіемъ вьюшки *N* въ дымовой трубѣ, пока труба не закроется до половины. По окончаніи обжига, узнаваемаго по цвѣту принимаемому массой, труба закрывается и очелки замазываются.



Черт. 81. Планъ черт. 81.

Обжиганіе цвѣтныхъ изразцовъ производятъ въ капсюляхъ, или къ печи пристраиваютъ отдѣльное помѣщеніе, называемое *муфелемъ*, которое сообщается съ печью двумя дверьми. Когда обжиганіе гончаровъ въ печи окончено, то закрываютъ заслонку въ дымовую трубу и отворяютъ двери въ муфель; тогда все тепло проходитъ въ муфель, гдѣ обжигаются отдѣльно разрисованные гончары или терракотовыя издѣлія. Глазурь или полива и вообще всѣ металлическія краски размѣшиваются на скипидарѣ или лавандовомъ маслѣ, которые при нагрѣваніи улетучиваются, а металлическіе окислы, сплавляясь съ издѣліями, окрашиваютъ ихъ въ разные цвѣта.

Обжиганіе простыхъ горшковъ производятъ въ ямахъ съ перегородкою для очага, а поливу наводятъ весьма просто, забрасывая въ раскаленную печь съ горшками сырую повареную соль; отъ дѣйствія сильнаго жара кремнеземъ, находящійся въ глинѣ, сплавляется съ натріемъ и остекловываетъ горшки, куда попадаетъ соль.

Литература по производству кирпича.

Наставленіе по производству желѣзняка, алаго и друг. родовъ кирпичей. 1857 г. С.-Петербургъ.—О кирпичѣ и московскихъ кирпичныхъ заводахъ. *Рожкова*. 1861 г. Москва.

Кирпичное производство въ окрестностяхъ Петербурга. *Деппа* 1860 г. (Инжен. журналъ). Наставленіе къ производству гончарныхъ издѣлій, огнепостоянныхъ кирпичей, химической и обыкновенной посуды. С.-Петербургъ 1857 г.

О новѣйшемъ усовершенствованіи способа обжига кирпича по системѣ непрерывно-дѣйствующей печи инженеровъ: Гофмана, Лихта и Мацевскаго.—*Флавицкій* 1861 г.

Фокъ. Руководство сельскимъ кирпичникамъ. 1874 г.

Производство глиняныхъ издѣлій. *А. Яковлева* 1880 г.

Рошфоръ. Строительная технологія ч. I. 1869 г.

Tuiles et brigues. 6 табл. и 8 политипажей, Paris.

Challeton de Broghat. I'Art du Briquetier атласъ 1861 г.

Lejeune. Gulde du Briquetier. 1870 г. Paris.

Malepeire. Nouveau. manuel du briqetier-tuillier, fabricant de carreux etc, Paris. Roret.

Schaller. Der Wohlunterrichtete Ziegler Weimar 1841 г.

Gebhardt. Die neusten Erxindungen u Verbesserung in Betreff der Ziegelfabrication. 1847 г.

Schaller. Der Practische Ziegler 1863 г. 22 таблицы.

Schlickeisen. Der Bau der Ziegelbrennöfen 1866 г.

„ „ Die Maschinen Ziegelei 1859 г.

Neumann. Die Ziegelfarikation 1874 г. 7-е изданіе.

Waldegg. Die Kalk-Ziegel-und Röhrenbrennerei 1 и 2 часть 1876 г.

Bonneville et Jaunez. La fabrication des briques et des tuiles. 1879 г. Paris. Сборникъ статей по производству кирпича и керамики.

Kerl. Abriss der Thonwaarenindustrie. Braunschweig 1871 г. Loeff. Ziegelbrennerei. Berlin. 1875 г. Полное сочиненіе, въ которомъ кромѣ кирпичнаго производства трактуется объ обжиганіи извести и цементовъ. Цѣна 12 гульденовъ.— *Vicat*. Die Ziegel und Cementfabrikation. Berlin 1868 г.

Raumer. Consfruction und Reparatur der Ziegelmaschine 1868 г. Weimar.

Raumer. Organisirung der Vereine zur Hebung des Zfegeleibetriebes. 1867 г. Weimar.

Raumer. Rathschläge tür den Bau die Rentabilität v. Ziegel-Aneagen 1867 г.

Bischof. Die Feuerfesten Thone. 1876 г. Leipzig.

Llebold. Die neuen continuirlichen Brennöfen zum Brennen von Ziegelstein. u. s. v. 1876—1877 г.

Mandheim. Brennöfen mit Gasfeuerund für alle Arten von Thon und Ziegelwaaren. 1876. Berlin.—(Въ этомъ сочиненіи описанъ газовый генераторъ).

Rühne. Lehrbuch der Kalk Çement-Gups und Ziegelfabrication. Braunschweig 1877 г.

Ieep. Der Bau der Feuerungs Anlagen 2-e Heft. Ziegel und Kalköfen. Leipzig. Scholtze.

Zwick. Die Ziegelfabrication. 1878. Wien, Hartleben.

Deuts. Ziegler-Kalender.—Halle выходитъ ежегодно, цѣна въ переплетѣ 3,25 марки.

Olschewski. Katechismus der Ziegelfabrication.

Iahrbuc über Leistungen und Fortschritte der Thonwaaren Kalk und Cement industrie, подъ редакціей Zwick'a издается съ 1878. Berlin, Burmester.

Heintz. die Thonwaaren-Industrie auf d. Pariser Welt-Ausstellung, 1878. Berlin, Gaertner.

Литература по Керамикѣ:

Bruno Kerl. Hanbuch der gesammten Thonwaaren-industrie. Żweite, stark vermehrte und verbesserte Auflage. 1878 г. и его же 1879 г. Руководство къ глинян. промышленности.

Die Thonsuhtanzen. (Kaolin, Thon. Löss, Lehm, Letten und Mergel) nach Fntstehungsweise, Bestnad, Eigenschaften und Ablagerungsorten von *F. Senft.* 1878 г.

Машинное производство черепицы по системѣ Bonlet fréres. Технич. сборникъ 1878 г.

Гончарное производство. Moniteur de La ceramique 1879 г. p. 7.

Производство глиняныхъ издѣлій Politechn. Journal. B. 218 Sm 296.

Тисковая формовка кирпича Луи Іеггеръ. Эрнфельдъ близь Кельна, Техн. сборн. 1880 г. т. XXXI.

Кирпичное производство. Технич. сборникъ 1878 г.

Производство изразцовъ и глазури. Техн. сборн. 1880 г. стр. 132. томъ XXX.

Heintz Arnold. 1880 г. Berlin. Die Thonwaarenindustrie auf der Pariser Weltaustellung 1878.

C. Bischof. Leipzig 1879. Die feuerfesten Thone deren Vorkommen, Zusammensetzung, Untersuchung, Behandlung und Anwendung. Mit Berücksigtigung der feuerfesten Materialien ueberhaupt.

Wipplinger L. 1882. Wien. Die Keramik oder die Fabrikation von Töpfer—Geschire, Steingut, Fayence, Steinzeug, Terralith.

ГЛАВА III.

Обжиганіе известняковъ.

Чтобы получить известь, нужно только удалить углекислый газъ изъ натуральнаго известняка, что́ и достигается обжиганіемъ. Такъ какъ обжечь известнякъ возможно во всякаго рода печахъ и просто на кострѣ, то теоріи обжиганія известняковъ нѣтъ, а есть описательная часть устройства печей и управленіе ходомъ обжига.

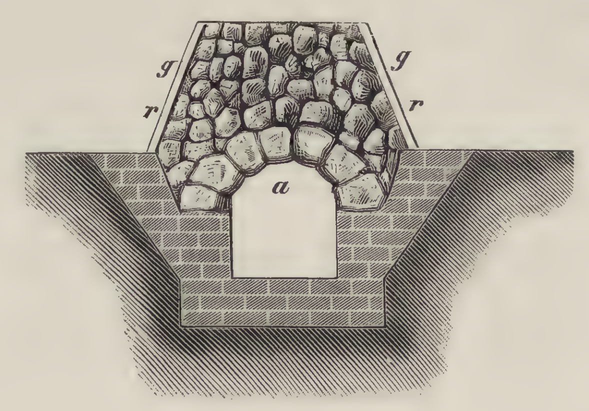
Устройство печей основано на топливѣ: если топливо даетъ длинное пламя, то возможно печи сдѣлать высокими и топливо сжигать въ отдѣльныхъ отъ известняковъ очелкахъ. У насъ въ Россіи топливомъ служатъ главнымъ образомъ дрова, а заграницею для этой-же цѣли употребляется каменный уголь, антрацитъ и торфъ; а такъ какъ такого рода топливо не даетъ длиннаго пламени, то известнякъ находится вмѣстѣ съ топливомъ и чаще всего переслаивается поочередно.

Печи для обжиганія бываютъ:

1) Напольныя или временныя.

2) Постоянныя или стѣнныя.

Постоянныя печи раздѣляются на періодическія и безпрерывнодѣйствующія.

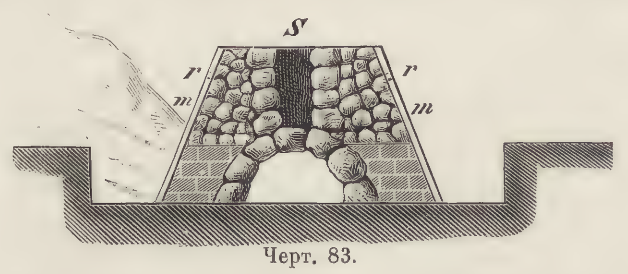


Черт. 82.

Форма печей: круглыя, овальныя, четыреугольныя и пирамидальныя.

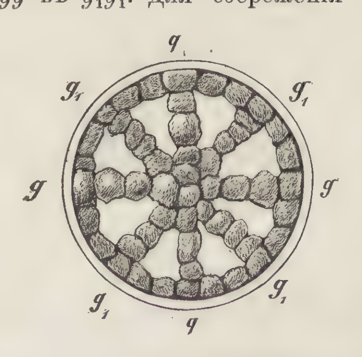
Коническая напольчая печь. Коническая напольная печь для обжиганія известняковъ можетъ быть устроена изъ того же известняка, который идетъ для обжига, а вмѣстимостью бываетъ отъ 3 до 15 куб.

саж. Высота постоянная 2,5 саж., ширина измѣняется. Печь (черт. 82), представляющая усѣченный конусъ, помѣщается въ ямѣ или у откоса возвышенности. Устройство печи начинается складываніемъ очелка

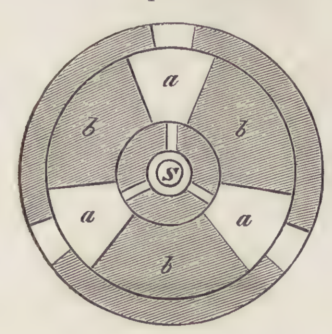


Черт. 83.

(*a*) изъ того-же камня, который идетъ въ обжигъ. Камень для очелка выбирается покрупнѣе. Затѣмъ, все пространство, занимаемое пазухою, закладывается известнякомъ и заравнивается горизонтально съ высотою очелка до замка. На выровненную поверхность накладывается известнякъ; вмѣстѣ съ тѣмъ продолжается устройство печи. Для устойчивости наружныхъ стѣнъ, по окружности внутри складывается крупный камень (черт. 83), точно также и по двумъ діаметрамъ, какъ видно на планѣ. При нагрузкѣ новаго слоя расположеніе діаметровъ мѣняютъ изъ *gg* въ $g_1 g_1$. Для сбереженія жара печь снаружи обмазывается глиною (черт. 83) *m*, *m*. Высота печи отъ замка очелка — 2,5 сажени и никогда неизмѣняется. Когда печь въ нижнемъ діаметрѣ имѣетъ 2 сажени, то достаточно имѣть одинъ очелокъ; но съ увеличеніемъ діаметра устраиваютъ болѣе очелковъ, что видно изъ черт. 84 въ планѣ: a_1 a_1 *a*—три очелка, раздѣленные простѣнками *b*, *b*, *b*. Для того, чтобы газы не смѣшивались при горѣніи, во всю высоту печи складывается изъ известняка труба (*S*), съ небольшими отверстіями для прохода дыма отъ топлива.



Черт. 83. Планъ



Черт. 84.

Весь обжигъ дѣлится на 3 періода:

1) Испареніе изъ камня воды.

2) Обжиганіе камня.

3) Остываніе печи.

Испареніе изъ камня влаги производятъ слабою топкою въ очелкѣ, стараясь чтобы камни свода не трескались и сводъ очелка не осыпался, чтó затрудняетъ дальнѣйшій обжигъ.

Этотъ періодъ называется *печь на парахъ*, и легко узнаваемъ по черному-

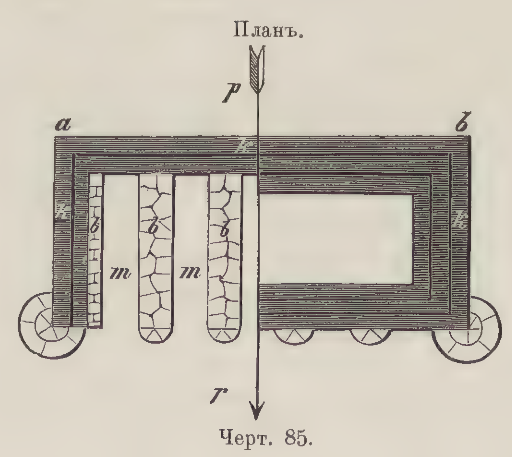
дыму, выходящему изъ средины печи. Когда дымъ сдѣлается почти незамѣтнымъ, съ образованіемъ хорошей тяги, это считается окончаніемъ испаренія влаги изъ камня. Этотъ періодъ продолжается отъ двухъ до трехъ дней, смотря по погодѣ.

Во второй періодъ, какъ главный, жаръ въ очелкахъ усиливаютъ и поддерживаютъ во все время обжига, конецъ этого періода узнается потому, что тогда верхніе слои камня раскаляются до свѣтлокраснаго цвѣта, а ночью видны зеленоватые язычки окрашеннаго пламени, зависящаго отъ частицъ окиси кальція. Другой признакъ окончанія обжига—есть пониженіе уровня известняковъ, что происходитъ отъ того, что обоженный известнякъ уменьшается въ объемѣ и дѣлается рыхлѣе. Второй періодъ продолжается отъ 5 до 8 сутокъ, что зависитъ отъ свойствъ известняка, а также и погоды.

Третій періодъ: по окончаніи обжига прекращаютъ топку и печи даютъ остыть; что продолжается отъ 2 до 3 сутокъ. смотря по погодѣ. Въ началѣ перваго періода, для лучшаго испаренія воды изъ камня. въ наружной глиняной смазкѣ оставляются отдушины (*r r* черт. 83),

Пирамидальная напольная печь. (*Тосненская печь*). Для обжиганія большаго количества известковыхъ камней устраиваютъ четыреугольныя или пирамидальныя напольныя печи. Пирамидальными называются онѣ потому, что представляютъ видъ двухъ усѣченныхъ пирамидъ, поставленныхъ одна на другую. Емкость известняка, входящаго въ печь, 150 куб. саженъ. Печь можетъ быть обожжена въ лѣто два раза, а при благопріятной погодѣ —3 раза.

Планъ.

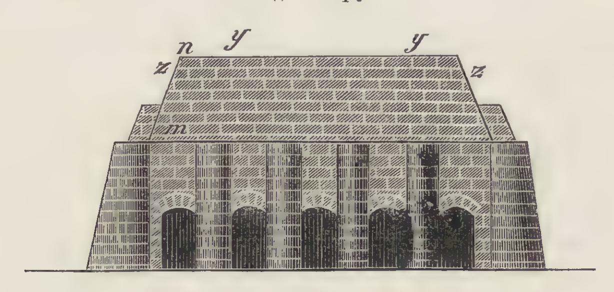


Черт. 85.

Устройство печи начинается тремя постоянными стѣнами или кожухами; матеріаломъ для нихъ служитъ тотъ же известнякъ, сложенный на глинѣ. Эти кожухи (черт. 85 *k*, *k*, *k*) служатъ для нѣсколькихъ обжиганій и не разбираются, а только послѣ каждаго обжига подправляются. Послѣ кожуховъ складываются теплые бычки *b b b*, которые

поддерживаютъ верхнюю часть печи. Бычки толщиною до 2 аршинъ. Разстояніе между бычками по 1 аршину; это разстояніе и есть очелки (*m m*). Черезъ каждые 7 или 9 бычковъ ставится контрфорсъ, для устойчивости печи. На бычкахъ оставляются выступы, на которые кладутся очелковые своды. Эти очелковые своды имѣютъ высоту въ $1\frac{1}{2}$ аршина, а затѣмъ уширяются въ печь раструбомъ до 5 аршинъ. На своды нагружается известнякъ и заравнивается какъ бы подомъ,—это и составляетъ высоту печи. Затѣмъ приступаютъ къ устройству шапки или верхней части печи (*m n*). Черт. 86 представляетъ фасадъ печи.

Фасадъ снаружи.



Черт. 86.

Длина печи (по чертежу 85-му *ab*) въ планѣ 10 саженъ. Ширина *pr* по чертежу плана 6 саженъ.

Высота печи вмѣстѣ съ шапкой 3 сажени. Для склада такой печи требуется плиты или того же известняка 150 куб. саж. Вся печь по нагрузкѣ обкладывается ельникомъ или хворостомъ, по которому смазывается глиною; въ противномъ случаѣ при накаливаніи глина съ известью даетъ шлаки.

Обжигъ имѣетъ также 3 періода. Во время испаренія воды глина трескается; трещины замазываютъ снова глиною. Такъ какъ въ началѣ топки дымъ выбрасывается изъ очелковъ, то къ очелкамъ ставится плита ребромъ и служитъ заслонкою.

По испареніи воды, когда тяга въ очелкахъ установится, дрова подвигаютъ къ срединѣ, обжигая такимъ образомъ переднюю часть печи. Дровами въ этомъ случаѣ служатъ полѣнья не менѣе 20 вершковъ длиною, такъ какъ длина очелковъ доходитъ до 5 саж. Затѣмъ дрова придвигаютъ къ концу очелковъ и такимъ образомъ дожигаютъ заднюю часть печи. Для свободнаго прохода горючихъ газовъ, въ шапкѣ печи съ боковъ оставляютъ отверстія, называемыя *свищами* (*zz*); отверстія вверху шапки, оставляемыя для прохода дыма, называются *куропатками* (*y y* черт. 86).

Обжиганіе въ такой печи известняка продолжается отъ 7 до 8 недѣль, а потому известнякъ, лежащій ближе къ очелкамъ, пережигается и составляетъ бракъ, идущій въ отбросъ; количество брака въ этихъ

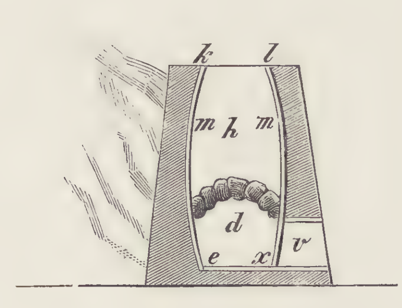
печахъ доходитъ до $^1/_6$ всего известняка. Часть известняка, лежащаго въ верхнихъ слояхъ печи, не дожигается, т. е. въ немъ остается углекислота; но недожегъ снова идетъ на дожиганіе въ слѣдующій обжигъ и отброса не составляетъ. Средняя часть печи составляетъ хорошую известь. Устройство такой печи обходится въ 500 руб., и тѣмъ выгоднѣе, чѣмъ размѣръ ея больше, потому что топлива для обжиганія на большія печи идетъ сривнительно меньше. Въ пирамидальной печи для обжиганія одной кубической сажени известняка выходитъ дровъ отъ $3^1/_2$ до 4 куб. саженей. Изъ 150 куб. саженей известняка, заложеннаго въ печь, выходитъ отъ 220 до 240 куб. саж. гашеной извести. На всю печь для обжига необходимо дровъ трехполѣнныхъ, ольховыхъ или еловыхъ, отъ 500 до 550 куб. саж., т. е. около $2^1/_2$ саженъ на 1 куб. саж. гашеной извести. При обжиганіи въ 7 до 8 недѣль печь можетъ сдѣлать два оборота въ лѣто, слѣдовательно выходъ въ лѣто доходитъ до 300 куб. саж. Если погода сухая, то обжигъ можно вести въ 6 недѣль, тогда печь въ лѣто можетъ дать три обжига, и выходъ въ сутки готовой извести доходитъ до 3-хъ слишкомъ куб. саженъ. Это обстоятельство, что выходъ въ сутки доходитъ до 3 куб. саженъ извести, заставляетъ предпочитать эти печи предъ всѣми стѣнными постоянными печами, несмотря на то, что топлива идетъ на 1 куб. саж. камня въ два раза болѣе противъ всѣхъ печей, такъ какъ расходъ на топливо покрывается большимъ сравнительно выходомъ извести.

Стѣнныя печи. Стѣнныя печи устраиваются для постоянныхъ заводовъ, а также имѣютъ назначеніемъ временное сооруженіе мостовъ и подобныхъ большихъ работъ, и дѣйствуютъ періодически. Внутренній разрѣзъ такихъ печей бываетъ круглымъ; такъ какъ пламя представляетъ въ поперечномъ сѣченіи тоже кругъ, а въ продольномъ разрѣзѣ—на тѣхъ же началахъ—элипсъ, то внутренній объемъ печи стараются приводить къ формѣ элипса, а въ срединѣ печи по высотѣ дѣлаютъ уширеніе.

При устройствѣ періодическихъ стѣнныхъ печей наблюдаютъ слѣдующія правила: высота шахты дѣлается такою, чтобы известнякъ, лежащій въ верхней части, вполнѣ обжигался, — что зависитъ отъ матеріала топлива. Практика показала, что выгоднѣйшее дѣйствіе топлива бываетъ при высотѣ, равной тремъ діаметрамъ. При дровяномъ топливѣ высота болѣе 2,5 саженей считается невыгодною. Колошникъ или верхнее отверстіе шахты (черт. 87 *kl*) дѣлается по діаметру равнымъ $^1/_3$ высоты шахты. Нижнее отверстіе *(ex)* шахты по діаметру дѣлается въ $^1/_4$ всей высоты шахты. Высота печи *h*. Внутренняя поверхность шахты или футеровка выкладывается огнеупорнымъ кирпичемъ. Для сбереженія тепла печи располагаются подъ откосомъ отлогостей или насыпей. Очагъ складывается изъ крупнаго камня, который идетъ въ обжигъ; иногда подъ очагомъ располагаютъ зольникъ и поддувало.

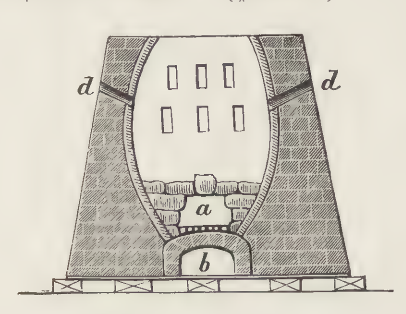
Періодическія печи устраиваются *одноэтажныя и двухъэтажныя.*

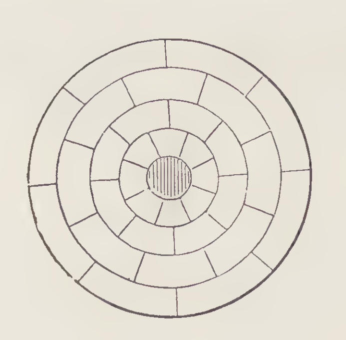
Періодическія печи. *Круглая печь безъ поддувала.* Устройство круглой печи безъ поддувала сходно съ напольной круглой печью и представляетъ элипсоидъ, срѣзанный съ обѣихъ вершинъ. Складывается печь изъ известняка, а внутри облицовывается огнеупорнымъ кирпичемъ (черт. 87 *m m*). Высота отъ пода 2,5 саж.; *d* очагъ для топлива; *v* выемка для очага и разгрузки печи. Нагрузка начинается складываніемъ очажнаго свода изъ крупнаго камня. Слѣва земляная насыпь. Вмѣстимость печи зависитъ отъ величины.



Черт. 87.

Круглая невская печь съ поддуваломъ. При постройкѣ Николаевскаго моста была устроена одноочелочная съ поддуваломъ печь для обжиганія известняка. Наружный ея видъ конусъ, а внутренній—форма вращенія сегмента (фиг. 88). Стѣны печи склад ваются изъ известковой плиты, а внутри печь облицовывается хорошимъ краснымъ кирпичемъ. Шахта печи или камера имѣетъ форму элипса, для лучшаго дѣйствія пламени и вмѣстимости. Нижняя часть шахты имѣетъ очагъ *a* для сжиганія топлива. Полъ очага имѣетъ колосники изъ желѣзной рѣшетки и кирпичные сводики, покрывающіе поддувало (*b*). Чтобы колосники не удерживали золы, кладутъ желѣзныя длинныя полосы на рядъ кирпичныхъ сводиковъ, расположенныхъ въ поддувалѣ на разстояніи 4 вершковъ одинъ отъ другого; сводики размѣщены въ поддувалѣ на наклонномъ подѣ. Печь устраивается на ростверкѣ изъ бревенъ и покрывается навѣсомъ. Очагъ (*a*) устраивается изъ крупнаго известняка такимъ образомъ, что верхній камень на половину выступаетъ надъ нижележащимъ; такъ продолжаютъ укладывать известнякъ до замка, что и составляетъ очажный сводъ. Въ замокъ свода вставляется угловатый камень. Нагрузка печи по очажному своду двухъ первыхъ рядовъ известняка производится тщательно; затѣмъ уже идетъ проще. При этомъ въ печь, гдѣ ле-



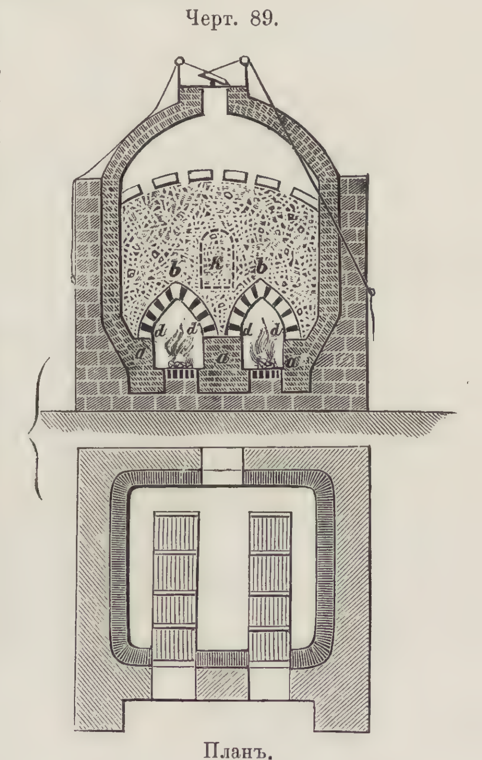

Черт. 88.

житъ известнякъ тремя рядами, закладываются толстые короткіе комли отъ бревенъ или полѣнья, которыя, сгорѣвъ и оставивъ пустоты, увеличиваютъ въ печи тягу, которая идетъ какъ бы по трубамъ. Нагрузка печи известнякомъ совершается посредствомъ ящиковъ или корзинъ, въ которыхъ опускаютъ известнякъ къ рабочимъ, находящимся въ печи. Обжиганіе совершается въ три періода, какъ указано выше. При началѣ обжига открываются отдушины (*d d*) для выпуска влаги изъ камня. Вмѣстимость печи 3,5 куб. сажени; браку выходитъ $^{3}/_{8}$ куб. саж. (пережогу $^{1}/_{4}$ куб. саж. и недожогу $^{1}/_{8}$ куб. саж.).

Для одной кубической сажени извести требуется отъ 2 до 2,5 куб. саж. дровъ. Обжиганіе продолжается отъ 7 до 11 сутокъ, слѣдовательно выходъ въ сутки не болѣе 0,5 куб. саж. извести.

Періодическая стѣнная печь Михалика (*Michalik*). Печь Михалика складывается на опорныхъ устояхъ (*a a a* черт. 89). Опоры эти служатъ для очажныхъ сводовъ (*b b*), которые дѣлаются изъ камня, идущаго на обжигъ; въ сводахъ оставляются прогары *d d* для горящихъ газовъ, образующихся въ очелкахъ. Прогары эти въ 2 квадр. дюйма. Нагрузка въ печь известняка совершается черезъ дверь (*к*) въ средней части печи. Верхняя часть догружается черезъ двери въ сводѣ. Обѣ эти двери при обжигѣ задѣлываются. Топка происходитъ въ очелкахъ, имѣющихъ желѣзныя двери, плотно закрываемыя. Очелки снабжены колосниками.

Черт. 89.



Планъ.

Высота очелковъ		4 фута
Ширина „		2 „
Высота зольника		2 „

Внутри печь облицована огнеупорнымъ кирпичемъ; наружная часть печи сложена изъ обыкновеннаго кирпича.

Известнякъ въ печи прикрывается сводомъ въ 3″ толщиною, сложеннымъ на гидравлическомъ растворѣ; въ сводѣ оставляются отверстія для выхода дыма и газовъ.

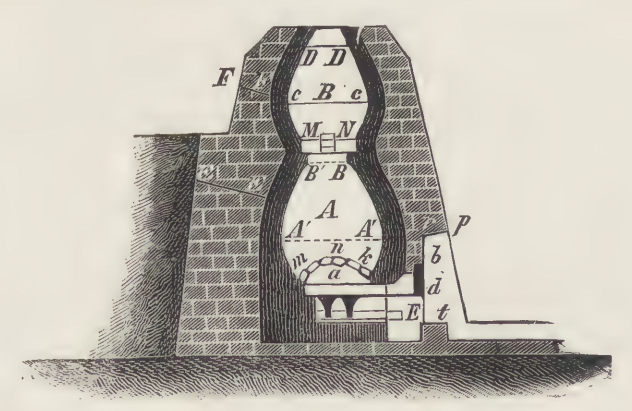
Длина печи по очелковымъ сводамъ 16 футовъ (планъ 89 чертежа).

Ширина печи перпендикулярно очелковымъ сводамъ рывна 12 футамъ.

Высота печи отъ пяты очелковъ до замка 21 футъ. Въ верхней части печи находится нѣсколько желѣзныхъ заслонокъ на шарнирахъ, которыми регулируютъ ходъ печи, въ зависимости отъ вѣтра. Вмѣстимость печи 1,000 куб. футъ известковаго камня, на который дровъ необходимо 3 куб. сажени. Обжигъ печи продолжается 6 сутокъ. Подробнѣе см. Practiche Anleituug um Bétou Bau.

Двуярусная періодическая печь Пето. Французскій инженеръ Пето проектировалъ свою двуярусную печь на основаніи работъ Ге-Люсака, который доказалъ, что перегрѣтый водяной паръ, пропущенный чрезъ раскаленную углекислую известь, содѣйствуетъ выдѣленію изъ нея углекислаго газа; притомъ выдѣленіе углекислоты происходитъ при темнокрасномъ жарѣ, чего не бываетъ вполнѣ даже при свѣтлокалильномъ жарѣ безъ водянаго пара. Въ этихъ печахъ не бываетъ пережога, и всѣ части печи сохраняются болѣе, ибо температура постоянно понижается парами воды, поднимающимися вслѣдствіе лучистой теплоты со сковороды, которая помѣщается подъ колосникомъ очага.

Печь Пето состоитъ изъ двухъ одноочелковыхъ печей, поставлен-

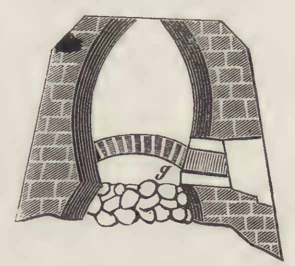


Черт. 90.

ныхъ одна на другую (черт. 90). *A*—шахта нижняго яруса, а *B*—верхняя; *a* есть очелокъ, въ которомъ закладывается топливо для нижней шахты; *m*, *n*, *k*—очелочный сводъ, сложенный изъ крупнаго камня; b заслонка, закрывающая топку во все время хода печи, кромѣ загрузки топлива; *d* чугунная плита, придвигаемая къ колосникамъ для облегченія разгрузки обожженной извести; *E* отверстіе подъ выдвинутой чугунной доской, черезъ которое воздухъ проходитъ подъ колосники; подъ колосниками находится сковорода съ водою; *p*, *r*, *t*—выемка въ стѣнѣ для топочнаго отверстія и приспособленій къ топкѣ. Верхняя

шахта дѣлается меньшихъ размѣровъ и имѣетъ особую топку съ колосниками, какъ видно на чертежѣ 91.

Обѣ печи соединяются заплечиками и рѣшеткою изъ огнеупорнаго кирпича (*g* черт. 91). Сначала складывается на заплечикахъ (*m k* черт. 90) очелочный сводъ нижней шахты, и заполняется нижняя шахта известнякомъ до колошника. Затѣмъ въ верхней шахтѣ устраивается рѣшетка изъ кирпича и надъ ней на заплечикахъ (*MN*) верхней шахты верхній очелокъ.



Черт. 91.

Обжиганіе начинается съ нижней шахты. Когда обжигаемый камень накалится, что бываетъ чрезъ 24 часа, тогда въ сковороду подъ колосниками наливаютъ воду и добавляютъ ея, по мѣрѣ испаренія, посредствомъ желоба. Золу сгребаютъ съ колосниковъ въ сковороду. Воды требуется для нижней шахты на 1 кубич. саж. извести, въ теченіи всего обжига, по 0,113 куб. саж. На 1 куб. саж. камня въ нижней шахтѣ требуется дровъ 570 пуд., а для верхней 251 пудъ дровъ, что составляетъ въ среднемъ выводѣ для обѣихъ шахтъ по 410,5 пуд. топлива.

Обжигъ въ верхней шахтѣ начинается съ того, что дрова кладутъ въ очелокъ стоймя, чтобы не уменьшить тяги воздуха; притомъ известнякъ верхней шахты уже имѣетъ высокую температуру отъ нижней шахты.

Емкость нижней шахты 26,5 куб. метровъ
„ верхней „ 10,5 „ „

Опыты Пето надъ обжиганіемъ известняка безъ введенія воды въ печь и съ водою дали такой выводъ, что введеніе воды не требуетъ лишняго расхода дровъ, т. е. водяной паръ ускоряетъ выдѣленіе углекислаго газа. Всѣ части печи сохраняются лучше съ введеніемъ въ топку воды, а известнякъ не пережигается и не даетъ слѣдовательно браку. Однако, водяной паръ необходимо впускать въ печь равномѣрно, т. е. если известнякъ сильно раскалится, то водянаго пара необходимо впускать больше. Съ другой стороны, если известнякъ не раскаливается вслѣдствіе большаго количества входящаго пара, то водяные пары въ нижней шахтѣ уменьшаютъ и даже не впускаютъ совсѣмъ, для чего стоитъ только удалить сковороду съ водою.

Печь Пето, устроенная въ Брестскомъ арсеналѣ, имѣла слѣдующіе размѣры:

Нижній ярусъ:

	Метры.
Діаметръ рѣшетки	1,94
Высота рѣшетки отъ основанія	0,5
Нижній діаметръ шахты	2,55

	Метры.
Діаметръ распора или самый широкій	3,55
Разстояніе $A'A'$ отъ рѣшетки	1,30
$B'B'$—предѣлъ для нагрузки обжигаемаго камня. Діаметръ въ этой части	2,24
Разстояніе отъ $B'B'$ до $A'A'$.	3
Діаметръ верхней части шахты	1,7
Разстояніе отъ $B'B'$ до отверстія верхней топки. . .	0,50
Отверстіе топки	0,40
„ зольника	0,50

Верхній ярусъ:

Нижній діаметръ шахты	2,30
СС наибольшій діаметръ шахты	2,46
Разстояніе СС отъ порога отверстія топки	1,30
DD — предѣлъ для нагрузки обжигаемаго камня; діаметръ этой части	1,55
Разстояніе между DD и СС.	2,5
Разстояніе между DD отъ верхняго колошника . . .	0,50
Діаметръ колошника	1
Толщина каменной кладки въ ЕЕ.	2.
„ „ „ „ FF.	1,60
Ширина прутьевъ въ рѣшеткѣ	0,03
Разстояніе между осями прутьевъ рѣшетки	0,04

Обжиганіе обыкновенно оканчивается, когда вся масса осядетъ въ шахтѣ на 0,2 своей высоты, или лучше когда желѣзный стержень, опущенный въ известь, изъ отверстія, оставляемаго въ верхнемъ зольникѣ, свободно входитъ въ известь. По окончаніи обжиганія въ нижней шахтѣ разводятъ огонь въ верхней топкѣ; а такъ какъ верхняя топка не имѣетъ рѣшетки, то хворостъ раскладываютъ на обожженныхъ камняхъ нижняго яруса.

Когда производится топка въ верхней шахтѣ, зольникъ нижней топки закрытъ,—въ немъ оставляется только малое отверстіе; верхній зольникъ закрытъ наглухо. Послѣ окончанія обжига въ верхней шахтѣ, герметически закрываютъ всѣ отверстія и, спустя 12 часовъ, начинаютъ разгрузку печи.

Для экономіи въ топливѣ въ верхней шахтѣ можно обжигать кирпичъ; для этого въ верхней шахтѣ устраиваютъ кирпичный сводъ съ прогарами, какъ показано на черт. 91. Сырецъ закладывается на этотъ сводъ и на столько обжигается отъ тепла нижней шахты, что требуется очень немного жару, чтобы его обжечь до конца. Обыкновенно поступаютъ такъ: когда въ нижней шахтѣ обжигаютъ известнякъ, въ верх-

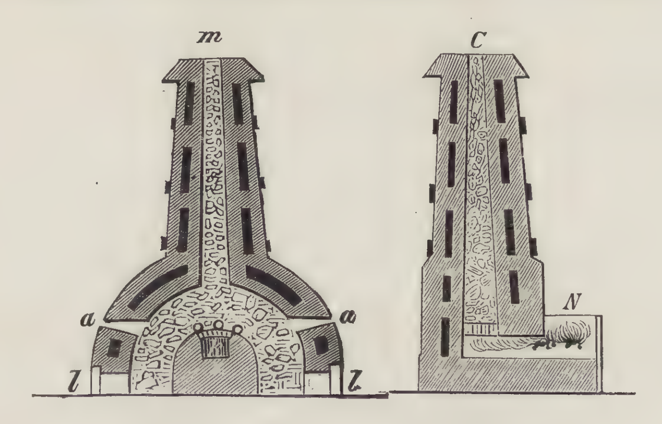
нюю закладываютъ сырецъ, и когда известь въ нижней шахтѣ обожжется, то она обыкновенно осаждается и открываетъ отверстіе (*g* черт. 91), чрезъ которое кладутъ дрова; затѣмъ дожигаютъ сырецъ въ верхнемъ ярусѣ до конца. Воздухъ изъ нижней шахты въ такомъ случаѣ проходитъ чрезъ раскаленную известь и способствуетъ полному сжиганію топлива.

Печь Пето имѣетъ одно важное неудобство, а именно: по слишкомъ большой своей высотѣ, затрудняетъ нагрузку.

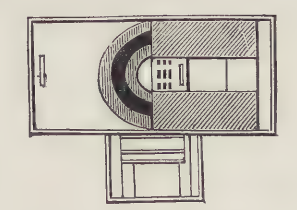
Разсмотрѣнныя выше известкообжигательныя печи, послѣ каждаго обжига, разгружаются, для чего требуется пріостановить топку и потерять всю теплоту, которая ушла для нагрѣванія стѣнъ печи. Это неудобство устранено въ печахъ непрерывнаго дѣйствія, конструкція которыхъ бываетъ зависима отъ рода топлива.

Безпрерывнодѣйствующія печи. Изъ безпрерывнодѣйствующихъ печей заслуживаютъ вниманія печи: Румфорда, Рюдердорфская и Штейнмана.

Печь Румфорда. Печи Румфорда практикуются въ обширныхъ раз-



Черт. 92. Черт. 93.



Планъ печи Румфорда.

мѣрахъ въ Англіи и Германіи. Печь Румфорда представляетъ высокую коническую трубу (черт. 92), чрезъ верхнее отверстіе которой (*m*) обжигаемый камень наполняется въ печь; обжиганіе производится газами отъ топлива, которое сжигается на отдѣльномъ очагѣ (N черт. 93). Очагъ *N* устроенъ, какъ горно, съ рѣшеткой. Изъ этого очага газы идутъ въ камеру (*k*), имѣющую отверстія (*ооо*), и затѣмъ въ трубу, вмѣщающую известковый камень. Для полнаго сжиганія горючихъ газовъ, въ печь входитъ воздухъ чрезъ отверстія (*a a*), называемыя форсунами. Этотъ же воздухъ, входя въ печь, охлаждаетъ камень, который уже обожженъ, и приближается къ

выгрузнымъ отверстіямъ (*l l*). Для избѣжанія потери тепла, стѣны печи дѣлаютъ двойныя, а промежутокъ между стѣнками заполняютъ матеріаломъ, худо проводящимъ тепло, какъ-то: пескомъ, коксовымъ мусоромъ и подобными. Для устойчивости стѣны имѣются желѣзныя связи, что видно на чертежѣ. Печь Румфорда дѣйствуетъ безпрерывно: обожженные камни вынимаются изъ двухъ отверстій (*ll*), а сверху шахту заполняютъ новымъ известнякомъ. Топливомъ служитъ каменный уголь.

Рудерсдорфская печь. Изъ безпрерывнодѣйствующихъ печей лучшей по устройству считается Рудерсдорфская, на рѣкѣ Шпре, около Берлина. Всѣ постройки Берлина производятся на извести, обжигаемой въ Рудерсдорфскихъ печахъ. Топливомъ служитъ смѣсь торфа и дровъ.

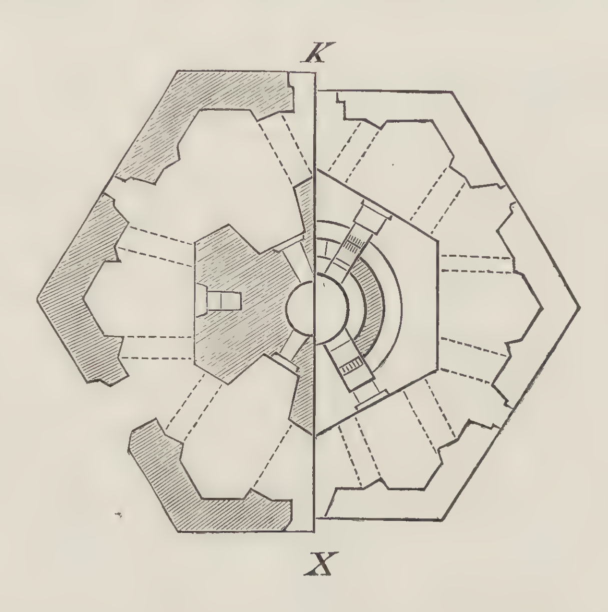


Черт. 94.

По внѣшнему виду печь представляетъ шестиугольную пирамиду, а внутри она состоитъ изъ двухъ усѣченныхъ конусовъ, соединенныхъ широкими основаніями. Фиг. 94 изображаетъ вертикальный разрѣзъ по оси печи.

Въ планѣ представлены два разрѣза: вправо отъ линіи *K X* представленъ разрѣзъ топочныхъ отверстій въ среднихъ камерахъ, а влѣво отъ линіи *KX* разрѣзъ какъ-разъ въ плоскости поддувалъ. Печь представляетъ пространство двухъ конусовъ, верхняго длиннаго и нижняго короткаго; это собственно и есть шахта печи. Наружныя стѣны

А А, со сводами *В В* въ трехъ этажахъ, составляютъ отдѣльныя помѣщенія или галлереи, идущія, какъ этажи, вокругъ всего зданія. Нижняя галлерея служитъ для храненія и сушки топлива, а двѣ верхнія для помѣщенія и ночлега рабочихъ; притомъ въ средней галлереѣ производится топка, которая расположена отъ пода шахты на



высотѣ 7,2 ф. Топочныя отверстія выложены огнеупорнымъ кирпичемъ и снабжены колосниковой рѣшеткой и поддуваломъ. Рѣшеткою для колосниковъ служитъ чаще всего огнеупорная плита съ отверстіями. Высота шахты отъ колошника до топокъ 29,15 футъ. *Колошникомъ* называется верхнее отверстіе шахты, въ которое подвозится по рельсамъ известнякъ въ телѣжкахъ или колошахъ; отсюда и названіе колошникъ. Вся высота шахты 46,35 фута, потому что отъ топочныхъ отверстій до пода печи необходимо прибавить еще 7,2 фута. Діаметръ шахты у колошника 6,18 фута и такой же діаметръ шахты у пода печи. Широкія мѣста сходящихся конусовъ шахты называются *распаромъ* печи, и діаметръ тамъ равенъ 8,24 фута.

Внутреннія части шахты, гдѣ самая высокая температура отъ топокъ, облицованы или футерованы огнеупорнымъ кирпичемъ. Футеровка, идя къ калошнику, дѣлается все тоньше и не доходитъ до колошника на 32 фута, считая отъ пода печи. Кожухи или стѣны печи складываются изъ обыкновеннаго кирпича или изъ того же известняка. который идетъ въ обжигъ. На разстояніи нѣсколькихъ дюймовъ отъ внутренней стѣны (*dd*) находится вторая стѣна (*e e*), а промежутокъ между ними заполняется золою; это дѣлаютъ для того, чтобы дать

возможность стѣнамъ печи, при безпрерывномъ накаливаніи, расширяться и вслѣдствіе этого не давать трещинъ; кромѣ того зола и подобные худые проводники, заполняемые въ междустѣнное пространство, сохраняютъ теплоту въ печи.

Топокъ въ Рюдерсдорфской печи три (*g g g*). Онѣ расположены попеременно черезъ одну сторону въ шестиугольникѣ, который представляетъ въ планѣ основаніе печи. Очелки внутри облицованы огнеупорнымъ кирпичемъ и снабжены желѣзными дворцами. Поддувалами служатъ каналы, идущіе изъ нижней галлереи подъ рѣшетку колосниковой плиты, какъ указано стрѣлками на черт. 94.

Золу, скопившуюся подъ рѣшеткою, сгребаютъ въ нижнюю камеру (*D*), выдвигая желѣзную задвижку (*r*). Эта же задвижка служитъ для уменьшенія тяги холоднаго воздуха въ очелки. Пролеты (*a*), приходящіеся противъ выгребныхъ отверстій, уширяются въ печь, чтобы удобнѣе было производить выгрузку готовой извести.

Кромѣ того, на подѣ печи дѣлаются уклоны къ выгребнымъ отверстіямъ, снабженные зазубринами, по которымъ камень удобно скатывается, какъ по наклонной плоскости. При такомъ устройствѣ достаточно небольшого усилія рабочаго, чтобы камень вывалился.

Выгребныя отверстія все время закрыты, исключая времени выгрузки, чтобы не вводить лишняго холоднаго воздуха въ шахту печи. Передъ выгребными отверстіями устраивается каналъ (*pp*), который отводитъ тепло, выдѣляющееся изъ выгруженной извести, въ камеру *H*, что защищаетъ рабочихъ отъ жара. Подъ основаніемъ печи оставляются пустоты (*zz*), чтобы почвенная влага не входила въ печь и не портила стѣнъ. Печь соединяется съ желѣзною колеею, по которой безпрерывно подвозится изъ каменоломни известнякъ и загружается въ печь; въ то же время и выгребъ готовой извести идетъ безъ перерыва у основанія печи. Калошникъ шахты прикрытъ кольцеобразною плитою.

Обжиганіе въ Рюдерсдорфской печи. Когда печь выстроена, то, чтобы начать обжиганіе, въ первый разъ загружаютъ шахту отъ пода до топочныхъ отверстій, т. е. на 7,2 ф., известнякомъ, а топку производятъ изъ всѣхъ трехъ выгребныхъ отверстій. Когда известнякъ, наполняющій это пространство, совершенно готовъ, заполняютъ всю шахту до калошника известнякомъ и начинаютъ топку во всѣхъ трехъ очелкахъ; приэтомъ выгребныя отверстія закрываются. Съ этого момента печь топится безпрерывно. Черезъ каждые 12 часовъ выгребаютъ известь, въ количествѣ отъ 170 до 195 пудовъ.

Слѣдовательно, и Рюдерсдорфская печь есть такая, въ которой обжигъ идетъ безпрерывно, безъ охлажденія, но получается известь періодически.

Для обжиганія одной кубической сажени извести необходима,

одна кубическая сажень топлива, которая составляется изъ $^3/_4$ куб. саж., торфа и $^1/_4$ куб. саж. дровъ, чего въ экономическомъ отношеніи не даетъ ни одна изъ известкообжигательныхъ печей; зато устройство такой печи обходится въ 10.000 таллеровъ.

При устройствѣ Рюдерсдорфскихъ печей пробовали устраивать четыре и пять очелковъ, вмѣсто трехъ: результаты получались тѣ же, но топлива расходовалось больше; слѣдовательно, трехъ очелковъ вполнѣ достаточно.

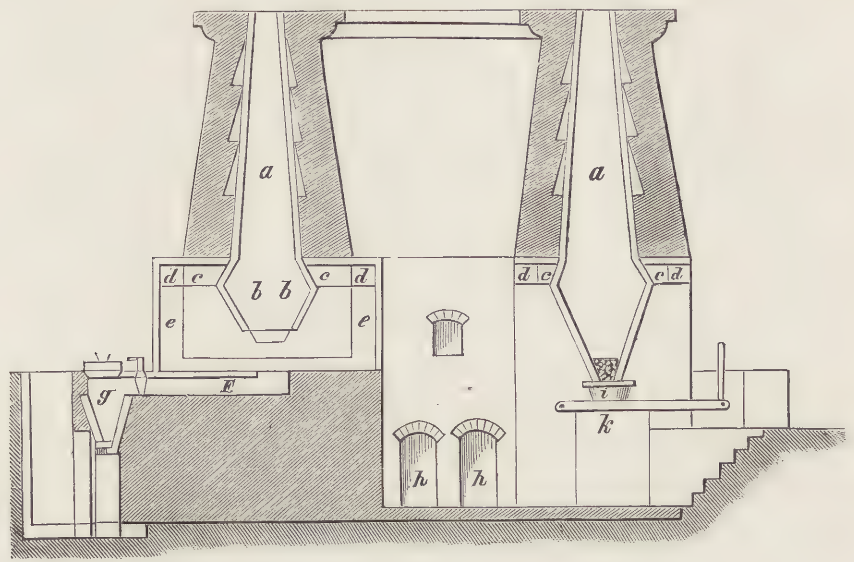
При употребленіи Рюдерсдорфскихъ печей необходимо наблюдать, чтобы известнякъ не имѣлъ глинистыхъ примѣсей; въ противномъ случаѣ образуется ошлакованіе известняка, который въ видѣ свода приплавляется къ стѣнамъ шахты; это заставляетъ остановить обжигъ на недѣлю или болѣе, чтобы сплавившійся сводъ въ холодномъ состояніи самъ собою разрушился.

Рюдерсдорфскія печи, не смотря на ихъ экономически выгодный обжигъ, у насъ въ Россіи мало примѣнимы на основаніи слѣдующихъ соображеній:

Одна Рюдерсдорфская печь даетъ въ 12 часовъ обжига 0,5 куб. саж. извести, слѣдовательно въ сутки она дастъ 1 куб. саж. Для обжига 1 куб. сажени извести въ Рюдерсдорфской печи требуется 1 куб. саж. дровъ. Присравненін этой печи съ русской напольной печью, оказывается, что послѣдняя можетъ дать въ 3 раза болѣе готовой извести. Слѣдовательно, чтобы получить 150 куб. саж. извести въ Рюдерсдорфокихъ печахъ, въ одно время съ напольной, необходимо имѣть 3 печки. Такъ какъ въ напольной печи на 1 куб. саж. извести требуется 4 куб. саж. дровъ, то оказывается, что на обжигѣ каждой сажени извести получается экономіи въ дровахъ 3 куб. саж., а для обжига всѣхъ 150 куб. саж. экономіи въ дровахъбудетъ 150.3=450 куб. саж. дровъ; умножая 450 на 5 р., т. е. на стоимость одной куб. саж., дровъ, получимъ всей экономіи 450.5=2,250 р. Чтобы выстроить 3 Рюдерсдорфскія печи, необходимо затратить капиталъ въ 30,000 р. Этотъ капиталъ раздѣлимъ на экономію $\frac{30,000}{2,250}=13$ лѣтъ; итакъ, только черезъ 13 лѣтъ окупится капиталъ, затраченный на постройку 3 рюдерсдорфскихъ печей; въ это же время можетъ подрости и дровяной лѣсъ. Кромѣ того потребность въ извести въ зимніе мѣсяцы уменьшается, а сохраненіе ея запасовъ и перевозка въ сырое время вызываютъ новые расходы. Въ концѣ-концовъ приходится для нашего климата, при изобиліи дровяного лѣса, выбрать при устройствѣ завода пирамидальную напольную печь.

Газовая печь Штейнмана. Печь Штейнмана употребляется для обжиганія *известняковъ*, *гипса*, *глиняныхъ издѣлій* и тому подобныхъ матеріаловъ. Она состоитъ изъ кольцевой или элипсической шахты, отапливаемой посред-

ствомъ генератора газомъ изъ каменнаго угля. На черт. 95 *a a*, есть шахта, гдѣ обжигается известь, *g* газопроизводители, которыхъ шесть; *b b* заплечики, гдѣ собирается готовая известь,



Черт. 95.

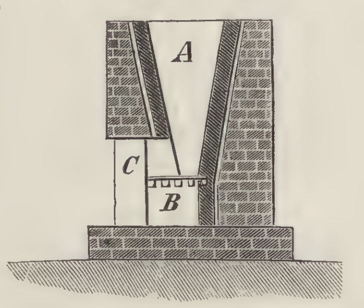
F главный газовый каналъ, *e e* соединительные каналы, *d d* кольцевой каналъ, изъ котораго выходятъ сопла (*c c*); *i*—выгребныя отверстія, закрываемыя глиняными пробками, которыя прикрѣплены къ рычагамъ (*k*); эти отверстія открываются во время топки; *hh* ворота, въ которыя вносится сырой матеріалъ, поднимаемый потомъ въ шахту (Diugl. Jouru. B. 220 p. 151). Когда печь просохла, кладутъ въ заплечики хворостъ и каменный уголь, высотою до 350 миллиметровъ; затѣмъ первый слой известняка такой же толщины, снова топливо и т. д., пока дойдутъ до высоты 600 миллиметровъ выше соплъ; съ этого мѣста кладутъ до самаго верха шахты одинъ известнякъ. Тѣмъ временемъ заряжаютъ реторты генераторы, т. е. на колосники кладутъ хворостъ и тотъ горючій матеріалъ, изъ котораго будетъ получаться газъ.

Самая топка начинается не въ генераторахъ, а въ шахтѣ; для этого въ заплечики кладутъ дрова, зажигаютъ и, когда уголь въ шахтѣ разгорится, что видно въ нижнія окошки, тогда разжигаютъ генераторы и пускаютъ газъ, въ надеждѣ, что онъ будетъ горѣть въ шахтѣ. Спустя 3 часа, открываютъ отверстія *i* и выгребаютъ готовый матеріалъ. Послѣдующіе выгребы производятъ чрезъ каждые $1^1/_2$ часа и не позже 3 часовъ. Чрезъ каждые 3 часа выгребается одинаковое количество готоваго матеріала, а шахта заполняется свѣжимъ известнякомъ. Въ сутки можно обжечь 1.500 центнеровъ известняка. Діаметръ круглыхъ

печей=1,57 метра. Діаметръ малыхъ элипсическихъ печей=1,57 метра. Въ круглыхъ печахъ получается извести въ сутки 100 центнеровъ. Въ печахъ имѣющихъ форму элипса, когда діаметръ=1,57 метра, въ сутки получается 350 центнеровъ. Въ кольцевыхъ-же печахъ такого устройства выходъ въ сутки доходитъ до 1.500 центнеровъ *).

Печи съ малымъ пламенемъ. Для обжиганія известняковъ топливомъ могутъ служить минеральныя вещества, не дающія длиннаго пламени, какъ-то: каменный уголь, коксъ и торфъ. Въ устройствѣ такого рода печей есть та особенность, что топливо и известнякъ переслаиваются между собою. Такія печи устраиваются во Франціи, Англіи, Германіи, Бельгіи и др., а также существуютъ и у насъ въ Россіи въ Керчи, Ѳеодосіи и Ригѣ. Образцами такихъ печей могутъ служить непрерывнодѣйствующія: Мюльгаузенская печь съ однимъ выгребомъ и печь въ Турнэ съ 4 до 8 выгребами.

Мюльгаузенская печь. Внутри шахта имѣетъ коническую форму, причемъ широкое основаніе конуса обращено вверхъ (черт. 96); въ нижней узкой части находится желѣзная рѣшетка, составляющая колосникъ; она устроена изъ полосъ желѣза, лежащихъ на желѣзномъ кольцѣ.



Черт. 96.

A—Шахта коническая.

B—Зольникъ.

C—Выгребное отверстіе.

Внутри шахта облицована огнеупорнымъ кирпичемъ; затѣмъ идетъ промежутокъ, заполняемый худыми проводниками, и наконецъ стѣны, сложенныя изъ известковаго камня.

Ширина калошника шахты 11 фут. 6 дюймовъ.
„ облицовки . . . . 15 дюймовъ.
Высота выгребнаго пролета отъ рѣшетки 2′ 6″.
„ всей печи 16 футовъ.
„ шахты отъ рѣшетки 13′ 6″.
Толщина облицовки вмѣстѣ съ наружной стѣной 3′ 6″.
„ стѣны отъ рѣшетки до внѣшней стѣнки 5′ 6″.
Печь вмѣщаетъ 1140 пудовъ известняка.

Ежедневно обжигается $^1/_3$ всего содержимаго въ шахтѣ. На 1 часть известняка идетъ $^1/_4$ части по вѣсу угля. Обжигъ продолжается 4 су-

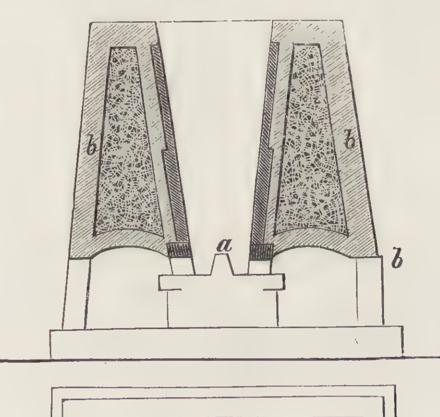
---

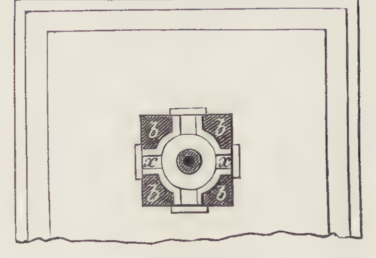
*) Центнеръ=4 квартерамъ.
Квартеръ=28 англійск. фунтамъ.
Англійскій фунтъ=1,10763 русскаго фунта.
Тонна=20 центнерамъ.

токъ, т. е. верхній слой известняка дойдетъ до рѣшетки на 3 сутки. Обжиганіе начинается съ того, что на рѣшетку кладутъ дрова и зажигаютъ ихъ; потомъ на дрова помѣщаютъ слой каменнаго угля. Когда уголь загорится, на него насыпаютъ слой известняка, разбитаго на мелкіе куски, затѣмъ снова слой угля и на него слой известняка, и т. д., заполняя всю шахту до калошника. Когда нижніе слои угля сгорятъ и обожженный нижній слой известняка осядетъ, то вверху шахты образуются пустыя мѣста, которыя заполняютъ поперемѣнно слоями известняка и угля. Обжиганіе известняка и опусканіе его книзу, что понятно изъ устройства печи, идетъ въ верхнихъ слояхъ тише, чѣмъ въ нижнихъ, что происходитъ отъ сжатія въ нижней части шахты; но обожженный известнякъ рыхлѣе, такъ что осажденіе, хотя и замедляется, однако идетъ постоянно, и вслѣдствіе этого обжигъ известняка идетъ правильнѣе. Если при обжигѣ известнякъ недожигается, то увеличиваютъ толщину слоя угля; въ случаѣ же пережога, уменьшаютъ слой угля. Это находится въ зависимости отъ качествъ известняка.

Печь въ Турнэ. Устройство печи въ Турнэ сходно съ Мюльгаузенскою печью, съ тѣмъ только различіемъ, что стѣны ея не сплошныя, а съ пустотами, которыя заполняются золою или вообще худыми проводниками, для сбереженія наружныхъ стѣнъ отъ растрескиванія.

Черт. 97.





Черт. 98.

Внутреннія стѣны, какъ показано на чертежѣ 97, облицованы огнеупорнымъ кирпичемъ, а наружныя сдѣланы изъ обыкновеннаго кирпича (*bb*). Высота печки отъ основанія 39′ 6″. Ширина калошника 19′ 6″. Ширина стѣнокъ отъ калошника до наружной стѣнки 8′.

Высота выгребныхъ отверстій 8′ 14″; высота выступа пода отъ основанія 3′ 10″. Ширина основанія каждой стороны 43′ 6″. *a* есть выступъ, обшитый желѣзомъ и служащій для выгребанія извести. Черт. 98 представляетъ планъ печи въ Турнэ, разрѣзанной по линіи *a b*. Вмѣстимость печки 13 куб. саж. Обжиганіе происходитъ въ трое сутокъ и начинается такъ-же, какъ въ Мюльгаузенской печкѣ. Хотя

обжиганіе извести въ шахтѣ идетъ медленно, но зато получается очень мало браку.—Печи подобной системы годны для обжиганія гидравлическихъ известняковъ, но для портландскаго цемента неудобны.

Гашеніе извести или превращеніе въ порошокъ. Обожженный известнякъ превращается въ порошокъ простымъ гашеніемъ водою, а портландскій цементъ требуетъ механическаго измельченія.

Гашеніе извести есть процессъ химическій, въ которомъ известь соединяется съ водою и даетъ гидратъ извести,—бѣлый и нѣжный порошокъ, называемый *пушонкою*. Этотъ порошокъ часто доставляется къ мѣсту работъ въ бочкахъ, а иногда просто въ открытыхъ судахъ по рѣкамъ; но качествами такой порошокъ всегда уступаетъ извести, полученной въ видѣ обожженныхъ кусковъ и погашенной на мѣстѣ, потому что погашенная известь на воздухѣ притягиваетъ углекислый газъ и снова превращается въ натуральную углекислую известь, обладающую слабыми связующими свойствами. Хорошая жирная известь погашенная и защищенная отъ дѣйствія воздуха, можетъ сохранится до 100 лѣтъ въ живомъ видѣ,—чему и бывали примѣры.

Жирною известью называется такая, которая послѣ погашенія увеличивается въ объемѣ въ 3,5 раза; если-же объемъ извести увеличивается послѣ погашенія въ 2 раза или еще менѣе, то такіе сорта извести называются *тощими*.

Для гашенія извести въ практикѣ существуетъ 4 способа:

По 1-му способу известь смѣшиваютъ съ такимъ количествомъ воды, что образуется жидкое тѣсто; притомъ, если воды будетъ очень много, то жидкость принимаетъ видъ молока и называется *известковымъ молокомъ*.

При второмъ способѣ известь гасится такимъ количествоиъ воды которое необходимо, чтобы послѣ гашенія образовался порошокъ.

3-й способъ состоитъ въ гашеніи извести влажнымъ воздухомъ.

4-й способъ употребляется для гашенія гидравлической извести и будетъ описанъ ниже.

При гашеніи извести по первому способу, въ землѣ вырываютъ яму отъ 6 до 7 фут. глубиною, съ равными сторонами; надъ ямою ставятъ квадратный ящикъ, длиною отъ 7 до 8′ и глубиною въ два фута. Дно ящика устанавливается наклонно къ ямѣ, и въ наклонной сторонѣ есть отверстіе съ задвижкой, снабженной желобомъ. Въ ящикъ, на $^1/_4$ его высоты, нагружаютъ обожженный известнякъ и наливаютъ столько воды, чтобы известь приняла видъ порошка; затѣмъ порошокъ размѣшиваютъ гребками, продолжая подливать воду до тѣхъ поръ, пока не образуется жидкое тѣсто. Когда вся масса будетъ хорошо размѣшана, отворяютъ задвижку и спускаютъ тѣсто въ яму. Избытокъ воды растворяетъ оставшіяся въ извести щелочи, а стѣнки ямы поглощаютъ воду и щелочи, и въ концѣ остается на днѣ ямы чистая известь, въ видѣ творога. Если известь будетъ до работъ лежать въ ямѣ,

тогда на нее насыпаютъ слой песку въ 1 или въ 2 фута и яму покрываютъ досками, чтобы удалить вліяніе углекислоты воздуха. Этотъ способъ выгоденъ потому, что известь въ ямѣ можетъ долго сохраняться и притомъ она не только не портится, но даже пріобрѣтаетъ лучшія качества, такъ какъ гашеніе доходитъ вполнѣ до конца. Надо замѣтить, что, какъ бы не торопиться гасить известь, не скупясь на воду, этотъ процессъ требуетъ времени, ибо известь разсыпается въ порошокъ, въ которомъ остаются мелкія, незамѣтныя для глаза зерна непогасившейся извести. Эти зерна, попавши во внутренніе швы кирпичей или въ штукатурку на стѣны, оканчиваютъ процессъ погашенія на мѣстахъ сооруженія и этимъ нарушаютъ устойчивость зданія или обезображиваютъ поверхность стѣнъ вылупившимися раковинами. По первому способу гашеніе извести возможно производить только на мѣстѣ работъ.

По второму способу известь гасится слѣдующимъ образомъ: крупные куски извести дробятъ на куски съ грецкій орѣхъ, наполняютъ ими плетеную корзину и опускаютъ ее въ воду; когда вода начипаетъ шипѣть, корзину вынимаютъ, а известь вываливаютъ въ творило или сваливаютъ въ кучу, гдѣ происходитъ гашеніе; известь при этомъ разсыпается въ порошокъ. Если нѣтъ рѣки или пруда, тогда гашеніе такимъ способомъ производится въ большомъ чанѣ съ водою. При гашеніи такимъ способомъ известь получается въ порошкѣ, который удобенъ для перевозки. Невыгода способа заключается въ томъ, что объемъ извести меньше, чѣмъ въ первомъ случаѣ; притомъ необходимо большее время для погашенія и предварительной работы, т. е. для измельченія кусковъ.

Третій способъ гашенія извести называется *естественнымъ* и состоитъ въ томъ, что на платформѣ подъ навѣсомъ разсыпаютъ известь слоемъ отъ 1 до 2 футовъ, предоставляя дѣйствовать влагѣ воздуха; по временамъ камни переворачиваютъ до тѣхъ поръ, пока известь не разсыпется въ порошокъ, который никогда не бываетъ очень мелкимъ, на видъ грубоватъ и меньше по объему; кромѣ того онъ содержитъ много углекислой извести въ видѣ угловатыхъ кусковъ, которые отъ кислоты шипятъ, какъ необожженный известнякъ. Какимъ бы способомъ не была погашена известь, она должна сохраняться въ закрытыхъ мѣстахъ.

По четвертому способу гасится преимуществено гидравлическая известь, если она предварительно не измельчена: камни раскладываютъ на платформѣ и слегка спрыскиваютъ водою. Когда начнется распаденіе кусковъ, то весь слой камней покрываютъ мокрымъ пескомъ, на который кладутъ слой гидравлическаго известняка и снова слой мокраго песку и такъ далѣе до тѣхъ поръ, пока матеріала для опредѣленной работы будетъ достаточно. Эти слои поливаютъ водою и засыпаютъ сухимъ пескомъ. Процессъ гашенія продолжается подъ слоемъ песка; такъ

какъ паръ при этомъ пробиваетъ песчаную покрышку, то образуются отверстія, которыя тотчасъ необходимо засыпать пескомъ, и когда на пескѣ не замѣтно будетъ прорываемыхъ отверстій, это покажетъ, что погашеніе окончено. Прибавляютъ тогда воды и перемѣшиваютъ до густоты требуемаго тѣста.

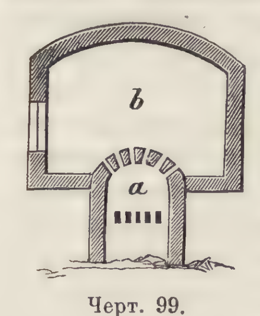
Вообще гидравлическія извести гасятся медленно, причемъ теплота выдѣляется въ незначительномъ количествѣ и не такъ энергично, но это какъ разъ показываетъ достоинство гидравлическихъ известей. Вода для гашенія должна быть прѣсная и не содержать аммоніакальныхъ веществъ, а потому совѣтуютъ брать воду дождевую или снѣговую, какъ самую чистую; затѣмъ можно брать рѣчную воду. Воду изъ ручьевъ, содержащую углекислый газъ, необходимо предварительно очистить. Очищеніе воды совершается слѣдующимъ образомъ: въ чанъ наливаютъ воду и въ ней размѣшиваютъ небольшое количество свѣжей извести; затѣмъ даютъ отстояться бѣлому осадку и воду изъ нижняго отверстія надъ осадкомъ спускаютъ въ отдѣльный чанъ. Такая вода считается лучшею для погашенія извести. Морская вода, содержащая всегда много солей въ растворѣ, и въ особенности хлористыхъ, совсѣмъ не годится для гашенія извести. Вода для гашенія извести, взятая изъ свѣжевырытыхъ колодцевъ, должна быть прежде изслѣдована, чтобы узнать, не содержитъ-ли она указанныхъ выше примѣсей.

Гипсъ или алебастръ. Природный минералъ встрѣчается въ двухъ видахъ: одинъ видъ называется ангидридомъ и воды не содержитъ, его формула $CaSO_4$; другой—гипсовый камень слоистаго сложенія заключаетъ въ своемъ составѣ сѣрную кислоту, известь и воду по формулѣ $CaSO_4+2H_2O$.

Если этотъ камень нагрѣть до 110°, то онъ теряетъ 2 пая воды, легко измельчается въ порошокъ и, будучи смѣшанъ снова съ водою, даетъ тѣсто, очень скоро отвердѣвающее на воздухѣ. Если гипсовый камень нагрѣть значительно выше, то гипсъ пережигается; подобное обжиганіе въ практикѣ называется обжиганіемъ замертво; такой гипсъ хотя удобно измельчается, но, будучи замѣшанъ съ водою, теряетъ свойство давать твердый камень и не годенъ для лѣпныхъ и тому подобныхъ работъ. Вообще замѣчено: если въ обожженномъ гипсѣ остается отъ $1^1/_2$ до 2% воды, то онъ годенъ для скульптурныхъ работъ, а потому обжиганіе гипсоваго камня стараются вести при температурѣ около 100°.

Гипсъ обжигается заграницею въ кирпичеобжигательныхъ печахъ. У насъ въ Россіи для обжиганія гипса служатъ простыя печи, на подобіе хлѣбопекарныхъ. Истопивъ печь, выгребаютъ уголья и золу, затѣмъ помѣщаютъ въ нее до 10 пудовъ гипсоваго камня, разбитаго на небольшіе куски, закрываютъ трубу и оставляютъ камень на 24 часа въ печкѣ; вода испаряется черезъ отдушину, и гипсъ считается обожженнымъ. Вынувъ его изъ печи, ручною работою отдѣляютъ отъ кусковъ приставшую золу и куски измельчаютъ въ порошокъ. Самое измель-

ченіе иногда производятъ на полу, для чего берутъ пустой котелъ, въ него нагружаютъ камень и этимъ котломъ раздавливаютъ обожженный гипсъ. Такого рода обжиганіе весьма неравномѣрно, потому что куски, лежащіе на подѣ печи, пережигаются, а такой гипсъ плохо соединяется съ водою. Для обжиганія гипса небольшими количествами употребляютъ чугунные котлы; такое обжиганіе даетъ хорошій гипсъ, такъ какъ при обжигѣ возможно въ котлѣ дѣлать перемѣшиваніе, отчего весь гипсъ выходитъ одинаковыхъ качествъ.



Черт. 99.

Обжиганіе производятъ еще въ горнѣ Липина, вмѣщающемъ до 1.000 пудовъ гипсоваго камня. Температура въ горнѣ при обжигѣ доходитъ до 200°. Гипсъ изъ горна Липина выходитъ черный. Въ горнѣ Липина (черт. 99) топка *a* прикрыта сводомъ съ прогарами, чрезъ которые входитъ жаръ и вмѣстѣ съ нимъ дымъ въ камеру (b). Во Франціи введенъ для обжиганія гипса перегрѣтый паръ, скрытаго тепла котораго вполнѣ достаточно, чтобы дать хорошихъ качествъ гипсъ. Приборъ, въ которомъ совершается обжигъ, состоитъ изъ слѣдующихъ частей: пароваго котла *A* (черт. 100), за которымъ слѣдуетъ печь для перегрѣванія пара (*B*). Затѣмъ помѣщается три резервуара, сдѣланные изъ котельнаго желѣза, діаметромъ въ 3′, высотою 7′. Всѣ резервуары соединены съ печью *B* и между собою трубами съ кранами, какъ видно на чертежѣ. Обжиганіе начинается тѣмъ, что, наполнивъ всѣ три резервуара камнемъ, пускаютъ перегрѣтый паръ въ первый резервуаръ, въ которомъ происходитъ обжиганіе, а второй въ это время соединенъ съ первымъ, и въ немъ происходитъ подготовленіе къ обжигу. Приэтомъ посредствомъ крана *k* выпускается весь водяной паръ изъ обоихъ резервуаровъ. Третій резервуаръ разобщенъ; въ немъ во время обжига въ первыхъ двухъ происходитъ нагрузка и выгрузка обожженнаго гипса. Когда въ первомъ резервуарѣ обжиганіе кончится, его кранами разобщаютъ отъ 2-го и 3-го, а во второмъ совершаютъ обжиганіе; соединенный со вторымъ, 3-й резервуаръ подготовляется къ обжигу мятымъ паромъ, пускаемымъ при обжигѣ втораго резервуара и т. д. Обожженный гипсъ измельчается бѣ-

Черт. 100.

гунами, какъ портландскій цементъ, затѣмъ просѣивается и поступаетъ въ торговлю, въ видѣ порошка. При полученіи гипса паромъ не бываетъ пережога, потому-что возможно слѣдить за паромъ по термометру, который помѣщенъ передъ тремя резервуарами.

Гипсъ для отливки статуй и барельефовъ долженъ быть очень мелко изломанъ и просѣянъ. Кромѣ того, передъ измельченіемъ отдѣляютъ отъ обожженныхъ кусковъ темныя части, которыя даютъ сѣрый порошокъ. Порошокъ гипса, имѣющій сѣрый цвѣтъ и крупноватый изломъ, идетъ для вытяжки карнизовъ.

Обожженный гипсъ называется *алебастромъ*.

Въ торговлѣ, какъ лучшій, извѣстенъ Казанскій алебастръ, вырабатываемый въ Нижегородской губерніи, цѣною за пудъ отъ 2 руб. до 4 руб., смотря по тонкости излома. Затѣмъ идетъ рижскій алебастръ, въ большинствѣ случаевъ сѣроватаго цвѣта, цѣною за пудъ отъ 20 коп. до 60 коп. Этотъ алебастръ въ большомъ употребленіи при постройкахъ домовъ и идетъ, какъ на наружныя стѣны и вытяжку карнизовъ, такъ и на штукатурку стѣнъ и потолковъ внутри зданій.

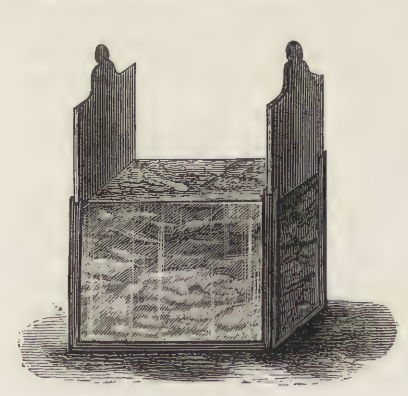
Третій сортъ алебастра называется *флорентинскимъ* или италіанскимъ. Онъ считается самымъ высшимъ и цѣною доходитъ до 12 руб. за пудъ; это привозный продуктъ, употребляемый спеціально для отливки статуй и искусственныхъ мраморовъ. Алебастръ употребляется для соединенія частей между собою, т. е. тѣстомъ алебастра можно связать отдѣльные предметы, но при этомъ соединяемый швъ долженъ быть всегда въ сухомъ видѣ, потому что отвердѣвшій гипсъ отъ погруженія въ воду сжимается и отстаетъ, вслѣдствіе чего и алебастръ отстаетъ отъ тѣхъ предметовъ, къ которымъ онъ былъ прикрѣпленъ первоначально. Этому-же свойству надобно приписать обрушиваніе наружныхъ карнизовъ, которые плохо прикрыты отъ водостоковъ, или обваливаніе всей штукатурки съ потолка, подмоченнаго водою. Алебастръ, употребляемый для соединенія отдѣльныхъ камней, замѣшивается въ густое тѣсто. Алебастръ для штукатурки замѣшивается жиже. Для отливки статуй тѣсто изъ алебастра съ водою дѣлается очень жидкимъ и выливается въ форму. Тѣсто изъ алебастра при отвердѣваніи расширяется въ объемѣ, и на этомъ основано употребленіе алебастра для отливки самыхъ тонкихъ изображеній. Алебастръ хорошо отстаетъ отъ формы, если внутреннія стѣнки ея предварительно смазаны были мыльной водой. Отъ прибавленія къ водѣ столярнаго клея, алебастръ медленнѣе отвердѣваетъ, но по окончаніи отвердѣванія плотность его увеличивается очень значительно, поэтому при отливкѣ статуй прибавляется отъ 2 до 5 ф. столярнаго клея на ушатъ алебастра.

Гипсовые бюсты и статуи отъ времени чернѣютъ, а закрашиваніе ихъ известкой обезображиваетъ форму фигуры. Въ послѣднее время

предложено передъ отливкою прибавлять въ порошокъ алебастра не большой процентъ порошка стеарина; такія отливки допускаютъ обмываніе фигуръ спиртомъ или, еще лучше, слабымъ растворомъ соды и виннаго спирта вмѣстѣ; но обмывать слѣдуетъ осторожно, иначе произойдетъ то же самое, что отъ окраски известью.

Искусственный мраморъ или стюкъ. Для окрашиванія алебастра въ различные цвѣта, къ порошку его въ сухомъ видѣ прибавляютъ порошковъ минеральныхъ красокъ и затѣмъ дѣлаютъ растворъ, который, отвердѣвъ, принимаетъ желаемый цвѣтъ; но при этомъ необходимо прибавлять на ведро воды 2 фунта столярнаго клея, въ противномъ случаѣ минеральные порошки уменьшаютъ силу сцѣпленія отлитыхъ вещей.

Для заготовленія искусственнаго мрамора, наливаютъ въ ящикъ слоями смѣсь алебастра съ краской и даютъ отвердѣть; затѣмъ ящикъ разбираютъ и получаютъ параллелопипедъ, имѣющій разноцвѣтныя вылитыя слои отвердѣвшаго алебастра; его распиливаютъ на тонкія лещади и прикрѣпляютъ къ стѣнамъ, подбирая такъ, чтобы жилки подходили подъ желаемый оттѣнокъ (черт. 101). Чтобы укрѣпить на стѣнахъ лещади изъ цвѣтного алебастра, дѣлаютъ на штукатуркѣ грубый намётъ изъ сѣраго алебастра, песку и извести и, пока еще онъ представляетъ тѣстообразную массу, приставляютъ лещади, которыя и держатся на стѣнѣ; приставляя одну лещадь къ другой, получаютъ цѣлую стѣну изъ искусственнаго мрамора; швы замазываютъ алебастромъ. По отвердѣніи такой стѣнки, ее полируютъ пемзой въ порошкѣ съ мыльной водой и затѣмъ покрываютъ мастикою, состоящею изъ скипидара, воска и деревяннаго масла, отчего стѣна получаетъ гладкій полированный видъ, очень похожій на настоящій мраморъ. Стѣны изъ такого мрамора обходятся дорого и называются штучными.



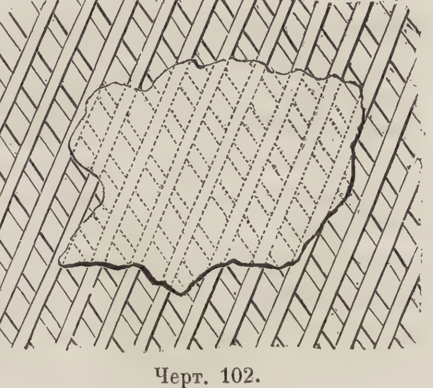
Черт. 101.

Другого рода искусственный мраморъ называется разрисованнымъ: на стѣнѣ дѣлается грубый наметъ съ насѣчками, чтобы лучше приставалъ другой слой сѣраго гипса, а на этотъ слой накладывается слой изъ чистаго бѣлаго алебастра и на немъ производится рисунокъ мастикою изъ воска, скипидара и гарпіуса. Ремонтъ такихъ стѣнъ затруднителенъ.

Алебастровый порошокъ, смѣшанный съ водою, очень быстро отвердѣваетъ, но затѣмъ твердость его уже не увеличивается, тогда

какъ просто известковый растворъ, твердѣя не быстро, постоянно дѣлается отъ времени все тверже и тверже. Отъ прибавленія квасцовъ или сеньетовой соли, алебастръ отвердѣваетъ еще скорѣе, чѣмъ и пользуются въ хирургіи для сращиванія переломленныхъ костей, а именно: заливаютъ сломанную часть алебастромъ и обкладываютъ папкой на продолжительное время. Алебастра изъ гипсоваго камня выходитъ послѣ обжига и измельченія въ порошокъ отъ 75% до 78%. Алебастръ можно получить искусственно изъ извести и сѣрнистаго ангидрида, (цементъ *Скотта*); для этого на известь дѣйствуютъ сѣрнистымъ ангидридомъ и получаютъ сѣрнистокислую известь, которая при накаливаніи даетъ гипсъ и сѣрнистый кальцій, что можно выразить формулою: $CaO + SO_2 = CaSO_3$. $4CaSO_3$. Нагрѣвая выше, получаютъ гипсъ— $3CaSO_4 + CaS$. Такой гипсъ при обливаніи водою издаетъ запахъ гнилыхъ яицъ или сѣрнистаго водорода. Гипсъ или алебастръ употребляется для гальванопластики, т. е. на него осаждаютъ гальваническимъ токомъ слой мѣди.

Гипсовый растворъ употребляется для штукатурки деревянныхъ стѣнъ и потолковъ, и такъ какъ алебастровое тѣсто худо пристаетъ къ дереву, то необходимо, прежде всего, сдѣлать изъ драни сѣтку или обрѣшетить, какъ показано на черт. 102. Для сего прибиваютъ гвоздями крестообразно дрань, по 40 штукъ на одной квадратной сажени, и алебастровый растворъ держится прочно ребрами и выступами драни. На такой штукатуркѣ бываютъ замѣтны рыжеватыя пятна, что происходитъ отъ окисленія гвоздей. Пятна закрашиваются известкой.


Черт. 102.

ГЛАВА IV.

О строительныхъ растворахъ.

Въ строительномъ искусствѣ растворомъ считается жидкій составъ, обладающій способностію при отвердѣваніи связываться съ поверхностями, между которыми онъ положенъ, что и позволяетъ употреблять его для соединенія отдѣльныхъ камней въ одну монолитную массу, или, строго говоря, въ прочный конгломератъ.

По качеству матеріаловъ и цѣли, для которой они употребляются, растворы раздѣляются на два класса: на *воздушные* и на *водяные* или *гидравлическіе*.

Главная составная часть воздушныхъ растворовъ есть ѣдкая известь, гидратъ окиси кальція $Ca\,(HO)_2$—$CaO{=}H_2O$; она же составляетъ существенную часть растворовъ гидравлическихъ и принадлежитъ къ числу тѣлъ, весьма распространенныхъ въ природѣ, гдѣ она встрѣчается въ соединеніи съ углекислотою (*мраморъ*, *мѣлъ*, *грубые изввстняки*), съ сѣрною кислотою (*гипсъ)*, съ кремневою кислотою въ видѣ цеолитовъ и многихъ другихъ силикатовъ. Какъ строительный матеріалъ, углекислая известь имѣетъ большое примѣненіе и представляетъ главный источникъ для добыванія извести.

Самыя чистыя видоизмѣненія углекислой извести, какъ *аррагонитъ* и *известковый шпатъ*, содержащіе на 56 частей окиси кальція 44 части угольной кислоты, по рѣдкости своей не могутъ быть употребляемы для полученія извести. Тоже можно сказать про мраморы, въ которыхъ, кромѣ углекислоты и извести, заключаются металлическіе окислы желѣза и марганца, обусловливающіе цвѣтъ мраморовъ; но по способности принимать полировку мраморы идутъ на архитектурныя украшенія.

Матеріалы для извести. Для добыванія извести употребляютъ менѣе чистые известняки, а именно: *мѣлъ*, *известковый туфъ и грубые известняки*, въ которыхъ, кромѣ извести и угольной кислоты, заключается кремнеземъ, глина и окислы металловъ.

Мергели, содержащіе болѣе $10^0/_0$ глинистыхъ примѣсей, для добыванія обыкновенной извести не употребляются.

Известь добывается обжиганіемъ известняковъ при красномъ каленіи; температура соотвѣтствуетъ 600—700^0 по Ц.; угольная кислота выдѣ-

ляется, и въ результатѣ получается негашеная известь или кипѣлка, которая отъ воды пучится, превращаясь въ порошокъ состава $Cao + H_2O = Ca(HO)^2$.

Ѣдкая известь растворяется въ 800 частяхъ холодной воды и въ 1300 частяхъ кипящей воды; растворъ извести въ водѣ обладаетъ свойствами ѣдкихъ щелочей.

Водная известь жадно поглощаетъ на воздухѣ углекислоту и превращается снова въ углекислую известь; впрочемъ, требуется продолжительное время, чтобы превратить всю известь въ углекислую, ибо кора, образовавшаяся на поверхности извести и состоящая изъ углеизвестковой соли, не пропускаетъ чрезъ свою оболочку внутрь массы угольной кислоты. Бывали примѣры, что растворы, просуществовавъ нѣсколько столѣтій, только частью превращались въ углекислую известь.

Углекислая известь, какъ натуральная, такъ и искуственная, весьма мало растворяется въ холодной водѣ, а именно: 1 часть углекислой извести растворяется въ 10.000 ч. воды.

Годность известняковъ для извести на воздушные цементы. Чтобы опредѣлить, годенъ ли известнякъ для полученія извести на воздушный цементъ, берутъ небольшіе куски и обжигаютъ ихъ; затѣмъ совершенно остывшіе куски обливаютъ холодною водою и, если они гасятся хорошо, увеличиваясь при этомъ въ объемѣ отъ $2^1/_2$ до 3 разъ, и распадаются въ мельчайшій порошокъ, то такіе известняки называются *жирными* и считаются годными для воздушныхъ цементовъ. Съ противоположными имъ свойствами известняки называются *тощими*; они содержатъ болѣе $10^0/_0$ постороннихъ примѣсей.

Точнѣе можно опредѣлить годность известняка взвѣшиваніемъ его до прокаливанія и послѣ прокаливанія: если известнякъ послѣ прокаливанія потеряетъ отъ $44^0/_0$ до $33^0/_0$ въ вѣсѣ, то известь будетъ жирною.

Известковые растворы извѣстны были въ древнія времени, но точныя свѣдѣнія о способѣ ихъ употребленія и приготовленія мы имѣемъ только со временъ Витрувія, жившаго во времена римскаго императора Августа и оставившаго намъ подробное описаніе способовъ приготовленія воздушныхъ и гидравлическихъ растворовъ у римлянъ.

Римляне, судя по тѣмъ свѣдѣніямъ, которыя даетъ Витрувій, обладали въ совершенствѣ искусствомъ приготовлять хорошіе растворы, и сохранившіяся до нашихъ временъ сооруженія вполнѣ это подтверждаютъ. Древній воздушный цементъ состоялъ: изъ *одной* части гашеной извести и *двухъ* частей песку, разбавленныхъ до густоты тѣста водою; или же составляли сначала известковое тѣсто и къ нему прибавляли извѣстные объемы песку, что̀ производится и въ настоящее время строителями. Чтобы приготовить известковое тѣсто, гашеную известь разбавляютъ водою, или прямо негашеную известь гасятъ водою, которой

наливаютъ столько въ творило, чтобы образовать консистенцію жидкаго тѣста.

Песокъ. Примѣшиваемый песокъ долженъ быть чистъ и по возможности съ острыми краями; лучшимъ пескомъ считается кварцевый или полевошпатовый.

Зависимость количествъ песку и извести. Количества песку и извести для образованія тѣста соразмѣряются такимъ образомъ, чтобы промежутки между песчинками были совершенно заполнены известковымъ тѣстомъ, но не болѣе. Объемъ промежутковъ между песчинками зависитъ отъ величины и вида зеренъ,—обыкновенно онъ равняется $^1/_3$ или $^4/_{10}$ всего объема песка, а потому нормальныя количества песку и извести относятся, какъ 2 : 1 или 3 : 1, т. е. если взять песокъ и известь для образованія тѣста, то объемъ готоваго тѣста долженъ быть равенъ объему песка или немного болѣе. Одинъ объемъ гашеной извести даетъ 0,75 объема известковаго тѣста, если принимать въ разсчетъ потерю извести, неизбѣжную при просѣиваніи гашеной извести въ видѣ высѣвки. Если принять, что количество песка и извести относятся, какъ 3 : 1, то въ готовомъ тѣстѣ будетъ содержаться отъ 13 до 15% гидрата извести ($Ca\ H_2O_2$); впрочемъ, это отношеніе измѣняется отъ качествъ извести, т. е. тощая известь принимаетъ меньше песку.

При изслѣдованіи докторомъ *Ціурекомъ* въ Берлинѣ надъ твердостью известковыхъ растворовъ различной пропорціи и различной древности, оказалось, что 200 лѣтній растворъ, содержащій известь и песокъ въ пропорціи 3 : 1, сопротивлялся гораздо болѣе раздавливанію, чѣмъ таже смѣсь, но въ другихъ пропорціяхъ; самымъ слабымъ оказался тотъ, въ которомъ количества извести и песку относились, какъ 1 : 2½; впрочемъ, послѣдній растворъ былъ новѣе, т. е. ему было 120 лѣтъ.

Профессоръ Берлинскаго техническаго института *Мангеръ* даетъ слѣдующія предѣльныя отношенія:

1 ч. $Ca\ (HO)_2$ на 3½ ч. пескуи
1 „ — — 4½ „ „

Вообще, если держаться въ предѣлахъ, данныхъ г. Мангеромъ, то растворы, содержащіе менѣе песку, твердѣютъ медленнѣе, но за то достигаютъ большей твердости, нежели растворы съ большимъ содержаніемъ песку. Впрочемъ, надо замѣтить, что условіе это справедливо при обыкновенномъ давленіи, если же давленіе будетъ увеличено, то большая примѣсь песку не испортитъ раствора.

Причина твердѣнія известковаго раствора на воздухѣ. Известковый растворъ на воздухѣ твердѣетъ во 1-хъ потому, что изъ него отлагается или, правильнѣе сказать, осаждается кристаллическій гидратъ извести; во 2-хъ, потому, что образуется углекислая известь которая, какъ извѣстно, есть твердое вещество. Кромѣ того, въ извест-

ковомъ растворѣ находятся песчинки, на поверхности которыхъ, вслѣдствіе испаренія воды, постепенно отлагаются слои известковаго гидрата; эти слои, связываясь съ поверхностію песчинокъ и между собою, образуютъ мало по малу твердую массу. Такъ какъ частицы известковаго гидрата сильнѣе связываются съ постороннею поверхностію, нежели между собою, и такъ-какъ, кромѣ того, частицы песка тверже известковаго гидрата, то для прочности и наилучшей твердости воздушныхъ растворовъ, нужно увеличить по возможности поверхность соприкосновенія зеренъ песку съ известковымъ тѣстомъ. Въ этихъ видахъ употребляютъ для раствора песокъ смѣшанный, крупный съ мелкимъ. Другая существенная причина, обусловливающая процессъ твердѣнія воздушнаго раствора, есть *образованіе твердой, кристаллической, углеизвестковой соли*, совершенно почти не растворимой въ водѣ и отличающейся такою же способностью связываться съ поверхностями, какъ и известковый гидратъ. Образованіе углеизвестковой соли на поверхности известковаго тѣста, въ видѣ трудно проницаемой коры, замедляетъ испареніе воды въ видѣ паровъ, хотя и при самомъ переходѣ известковаго раствора въ углекислую известь выдѣляется вода. Процессъ происходитъ по формулѣ $Ca(HO)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$.

Слѣдовательно, употребляя известковый растворъ для постройки, мы вводимъ постоянный источникъ сырости, удаленіе которой затруднительно и неудобно, ибо если спѣшить удалять воду искусственно отапливаніемъ, то процессъ твердѣнія дѣйствительно ускорится, но это же самое ускореніе вредитъ прочности цемента, потому что, чѣмъ дольше происходитъ процессъ, тѣмъ прочнѣе выходитъ цементъ. Хотя послѣ окончанія постройки домовъ вчернѣ, ихъ оставляютъ на годъ или болѣе для просушки, но по нашему климату этого недостаточно. Если сопоставить всѣ вредныя послѣдствія отъ сырости здоровью людей и проч., то невольно является вопросъ, нельзя ли замѣнить известковый растворъ другимъ, дающимъ сухія и теплыя помѣщенія, а также и прочныя? Дѣйствительно, если воздушный цементъ замѣнить гидравлическимъ, то строенія выходятъ: сухія, теплыя и болѣе прочныя или долговѣчныя, на томъ простомъ основаніи, что процессъ твердѣнія ихъ основанъ не на выдѣленіи воды, а напротивъ на поглощеніи воды, что будетъ ниже изложено.

Гидравлическіе растворы. Чтобы лучше уяснить процессъ твердѣнія гидравлическихъ растворовъ, удобнѣе прежде познакомиться со свойствами всѣхъ матеріаловъ, входящихъ въ составъ гидравлическаго раствора. Первый матеріалъ, входящій въ составъ, есть *кремнеземъ* или *песокъ*. Свойства различнаго кремнезема или песка не одинаковы, а именно:

Кристаллическій кремнеземъ или *кварцъ, горный хрусталь*, всегда безводенъ, и имѣетъ удѣльный вѣсъ, равный 2,6; къ кислотамъ относится безразлично, т. е. онѣ на него не дѣйствуютъ.

При обыкновенной температурѣ онъ не соединяется со щелочами, но при прокаливанiи легко вступаетъ съ ними въ реакцiю, образуя растворимое стекло; изъ всѣхъ этихъ соединенiй кремнеземъ можно выдѣлить кислотами, но уже онъ переходитъ тогда въ *аморфный*, съ удѣльнымъ вѣсомъ 2,2.

Аморфный кремнеземъ соединяется со щелочами при обыкновенной температурѣ. При кипяченiи въ содѣ растворяется; съ известью и магнезiею въ водномъ растворѣ даетъ соединенiя, нерастворимыя въ водѣ, т. е. если аморфный кремнеземъ будетъ въ прикосновенiи съ известью или магнезiею, то произойдетъ затвердѣнiе раствора; слѣдовательно, если будетъ взятъ для гидравлическаго раствора кварцевый песокъ, то отвердѣнiя не произойдетъ, хотя бы, какъ доказалъ Петцольдъ, такой песокъ лежалъ 500 лѣтъ въ прикосновенiи съ известью или магнезiею; это объясняется тѣмъ, что сцѣпленiе между частицами кристаллическаго кремнезама чрезвычайно сильно, а аморфнаго—слабо.

Чтобы превратить кристаллическiй кремнеземъ въ аморфный, требуется только прокалить его съ известью или вообще щелочами; тогда произойдетъ отвердѣнiе, зависящее отъ вступленiя воды въ соединенiе. Слѣдовательно, прокаливанiе уничтожаетъ сцѣпленiе частицъ кристаллическаго кремнезема между собою и дѣлаетъ его способнымъ растворяться, вслѣдствiе чего онъ соединяется съ щелочами и превращается въ нерастворимое тѣло.

Кромѣ извести и кремнезема, въ гидравлическомъ растворѣ участвуетъ глиноземъ. Глиноземъ (Al_2O_3) имѣетъ свойства соединяться съ основанiями, въ видѣ солей, играя роль кислоты: такъ, если глиноземъ прокалить съ известью, то образуется алюминатъ извести ($3\ Ca_2Al_2O_3$). Въ практикѣ это случается, когда известнякъ заключаетъ въ своемъ составѣ глину; тогда такой алюминатъ образуется при прокаливанiи и даетъ известь, которая при гашенiи водою не пучится такъ сильно и носитъ названiе тощей, но за то получаетъ гидравлическiя свойства и отъ присоединенiя воды образуетъ затвердѣвающее тѣсто.

Михаэлисъ, прокаливая известь съ глиноземомъ въ пламени гремучаго газа, получилъ соединенiе $3CaO2Al_2O_3$. Это соединенiе въ прикосновенiи съ водою даетъ гидратъ, т. е. вода присоединяется къ нему и даетъ соединенiе $3CaO2Al_2O_36HO$, которое есть твердое тѣло. Точно также известь съ прокаленнымъ кремнеземомъ даетъ соединенiе $2CaSiO_2$, которое съ водою образуетъ нерастворимый осадокъ, состава $2CaOSiO_26HO$. Оба эти вещества въ соединенiи составляютъ гидравлическую известь $\frac{3CaO2Al_2O_36HO}{2CaOSiO_2\ 6HO}$, а формула показываетъ, что при отвердѣванiи вода присоединяется или гидротируется, образуя твердое тѣло; слѣдовательно, въ гидравлическомъ растворѣ при процессѣ затвердѣванiя

вода поглощается, что и обусловливаетъ отвердѣваніе, тогда какъ воздушный растворъ выдѣляетъ воду, которая и составляетъ источникъ сырости въ сооруженныхъ зданіяхъ. Гидравлическіе растворы обходятся дороже воздушныхъ, а потому строители ихъ избѣгаютъ; но если принять во вниманіе всѣ обстоятельства, сказанныя выше, да кромѣ того ремонтъ зданія, только что выстроеннаго на воздушномъ растворѣ, то приходится пожелать, чтобы гидравлическому раствору при постройкѣ домовъ отдавали предпочтеніе предъ воздушнымъ.

Гидравлическая известь. Природные известняки съ содержаніемъ глинозема, будучи обожжены, начинаютъ плохо гаситься водою и принимаютъ названіе тощей извести или *глинистаю известняка.*

Такіе известняки и служатъ матеріаломъ для полученія гидравлической извести. Дѣйствительно, если взять глинистый известнякъ съ содержаніемъ 10% глины и 90% углекислой извести и сдѣлать полный обжигъ, то можно получить слабую гидравлическую известь, въ которой избытокъ ѣдкой извести приближаетъ растворъ къ воздушному. Обжигая тотъ же самый известнякъ не полнымъ обжигомъ, можно улучшить гидравлическія свойства, потому что часть углекислоты останется въ связанномъ состояніи въ видѣ известняка и при образованіи гидравлическаго тѣста будетъ механически участвовать, подобно песку, въ воздушномъ растворѣ Если въ глинистомъ известнякѣ количество глины возрастетъ отъ 15% до 20%, то при полномъ обжигѣ получается средняя гидравлическая известь. Наконецъ, при содержаніи въ глинистыхъ извѣстнякахъ глинозема отъ 20% до 25% и при полномъ обжигѣ получится уже сильная *гидравлическая известь.*

Такъ какъ гидравлическая известь у насъ въ России составляетъ хорошій суррогатъ портландскому и другимъ цементамъ и притомъ дешевле портландскаго цемента почти въ четыре раза, то остановимся нѣсколько на этомъ продуктѣ строительнаго матеріала. Гидравлическую известь разработывать начали во Франціи и въ первое время полагали, что отвердѣваніе подъ водою зависитъ отъ образованія основной углекислой извести и что известнякъ, не вполнѣ обожженный, способенъ давать подъ водою твердое соединеніе. Французскій инженеръ Вика приготовлялъ даже искусственно гидравлическую известь, смѣшивая ѣдкую известь съ мѣломъ; но опытъ показалъ, что такой цементъ для подводныхъ сооруженій неудобенъ.

Позднѣе многіе изъ ученыхъ пришли къ заключенію, что всякій известнякъ, въ которомъ есть примѣсь глины, будучи обожженъ, даетъ гидравлическую известь. Далѣе, по анализамъ Бертье надъ глинистыми почками оказалось, что въ нихъ заключается:

Углекислой извести	65,7%
Углекислой магнезіи	0,5 „
Углекислаго желѣза	6,0 „

Водной окиси марганца . . .	1,9 „
Кремнезема	18,0 „
Глинозема	6,6 „
Воды	1,3 „

Такія глинистыя почки, будучи обожжены, даютъ гидравлическую известь, что зависитъ отъ находящихся въ составѣ кремнезема. Точно также оказалось, по заключеніямъ Вика́, что всѣ мергели, съ содержаніемъ глинозема до 20%, будучи обожены, даютъ естественную гидравлическую известь. Гидравлическія качества цементовъ изъ мергелей зависятъ отъ состава. Если мергели содержатъ:

отъ 8 до 10% глинозема—то цементы изъ нихъ называются слабыми,
„ 15 „ 20% „ „ „ „ „ „ средними,
„ 20 „ 25% „ „ „ „ „ „ сильными,

Слабая гидравлическая известь, будучи замѣшана съ водою, отвердѣваетъ въ 15—20 дней, а въ годъ достигаетъ твердости сухого мыла. Средняя гидравлическая известь затвердѣваетъ въ 8—10 дней и въ десять мѣсяцевъ достигаетъ твердости мягкаго камня. Сильная гидравлическая известь затвердѣваетъ въ 2—4 дня, а въ 6 мѣсяцевъ достигаетъ твердости известняка.

Обыкновенно пробы производятся слѣдующимъ образомъ: приготовляютъ въ ящикѣ тѣсто изъ гидравлической извести и опускаютъ въ воду, замѣчая время отвердѣванія. Затѣмъ изъ отвердѣвшаго раствора выпиливаютъ куски и подвергаютъ разрыву и раздавливанію, по способу Трессара, который будетъ указанъ ниже.

Въ Россіи гидравлическая известь вырабатывается съ 1851 года близь Петербурга, на заводѣ инженера Роше, изъ Волховской извести, анализъ которой произведенъ г. Шуляченко; оказалось, что глинистый известнякъ содержитъ:

Растворимаго кремнезема	11,45 %
Нерастворимаго кремнезема	3,6 „
Глинозема	7,8 „
Окиси желѣза	3,0 „
Извести (Ca O)	49,0 „
Магнезіи (MgO)	11,4 „
Щелочей	2,52 „
Углекислоты	5,71 „
Сѣрной кислоты	0,13 „
Воды	4,27 „
Влаги	0,32 „
	99,2%

Такъ какъ на заводѣ Роше получаютъ просто основную углекислую известь, которой однако приписываютъ гидравлическія свойства, и обык-

новенно не дожигаютъ известняковъ, то всегда въ цементѣ Роше встрѣчается отъ 18 до 19% угольной кислоты. Таже причина придаетъ цементу Роше не одинаковыя свойства: то очень хорошія, то почти такія, что цементъ нельзя назвать гидравлическимъ. Очевидно, что составныя части известняковъ и обжигъ до сихъ поръ не установлены заводомъ раціонально. Во всякомъ случаѣ, цементъ Роше имѣетъ большой спросъ въ Петербургѣ и, будучи дешевле портландскаго и другихъ, имѣетъ за собою свое достоинство; такъ, напримѣръ, при военныхъ постройкахъ въ Кронштадтской крѣпости на цементѣ Роше сдѣланы цѣлые форты при громадныхъ сбереженіяхъ.

ГЛАВА V.

Пуццоланы естественные и искусственные. Древнѣйшiе гидравлическiе растворы приготовлялись римлянами, которые при возведенiи построекъ больше руководились монументальностiю и прочностiю, чѣмъ красотою. Ни у одного народа не была развита техника строительнаго искусства такъ тысоко, какъ у римлянъ; нѣкоторыя постройки ихъ выдержали цѣлыя тысячелѣтiя.

Римлянамъ приходилось возводить не только надводныя но и подводныя постройки. При сооруженiи подводныхъ построекъ имъ пришлось убѣдиться, что обыкновенный известковый растворъ подъ водою не связываетъ камней; вслѣдствiе этого они стали, какъ описываетъ *Витрувiй*, прибавлять къ обыкновенному известковому раствору отъ 2 до 3 частей пуццолановаго порошка, что и придавало раствору способность сопротивляться дѣйствiю воды. Порошокъ этотъ находили въ окрестностяхъ *Puzzeoli* (близь Везувiя, въ южной Италiи), откуда его и названiе. Уже Витрувiю извѣстно было, что порошокъ этотъ вулканическаго происхожденiя и подъ водою способенъ затвердѣвать, давая прочность сооруженiю, причина-же отвердѣванiя гидравлическихъ растворовъ разъясняется только въ послѣднее время, хотя по этому вопросу работы начались съ 1756 года Смитономъ; Джонъ Паркеръ, Вика, Бертье, Михаэлисъ и много другихъ ученыхъ дали въ своихъ работахъ многочисленные научные факты, подтвердившiеся и на практикѣ. Въ послѣднее время пришли къ такому объясненiю, что вся роль отвердѣванiя гидравлическихъ цементовъ принадлежитъ свойствамъ *гидравлическаго кремнезема*. E. Landrin въ Парижскомъ химическомъ обществѣ, на основанiи своихъ работъ, сообщаетъ, что гидравлическiй кремнеземъ находится во всѣхъ гидравлическихъ соединенiяхъ, гдѣ онъ образуется изъ кремнекислоты или силикатовъ, при прикосновенiи ихъ съ известью или щелочами. Гидравлическому кремнезему приписывается окончательная способность приводить цементъ въ твердое состоянiе, хотя ранѣе работами Михаэлиса и установлено, что отвердѣванiе цемента зависитъ отъ алюмината кальцiя ($3CaO_2Al_2O_3$), какъ и гипса отъ присоединенiя воды; но алюминатъ извести въ окончательномъ отвердѣванiи, по своей растворимости въ водѣ, не можетъ считаться прочнымъ матерiаломъ. Во всякомъ слу-

чаѣ алюминатъ извести растворяется не моментально и при погруженіи въ воду не допускаетъ ея во внутрь массы цемента, а эта причина и составляетъ суть того, что гидравлическій *кремнеземъ медленно соединяется съ известью, давая прочное твердое соединеніе, нерастворимое въ водѣ.* При этомъ, чтобы дать понятіе о гидравлическомъ кремнеземѣ, приведу нѣкоторыя формулы такого кремнезема:

H_2SiO_3 — $H_2Si_2O_5$ — $H_2Si_2O_7$ — $H_4Si_3O_8$ — $H_2Si_3O_7$; къ этимъ послѣднимъ формуламъ относятся агаты и халцедоны. Итакъ вся теорія отвердѣванія цементовъ подъ водою сводится главнымъ образомъ къ растворимому кремнезему, который, соединяясь съ известью или магнезіею, даетъ нерастворимыя соединенія. На вышесказанномъ основывается затвердѣваніе пуццоланъ, употребляемыхъ древними строителями, а также новѣйшихъ естественныхъ пуццоланъ, какъ-то: трасса и Санториновой земли, а ровно и искусственныхъ: кирпичнаго порошка, шамотной массы, каменноугольной золы и прочихъ веществъ, въ которыя входитъ кремнеземъ, расплавленный вулканическими дѣйствіями.

Римская пуццолана. По химическимъ анализамъ составъ пуццоланъ слѣдующій:

Вещества, входящія въ пуццоланы.	Римская пуццолана по анализамъ Бертье.	Неапольская по анализамъ Рико.	Пуццолана Везувія по анализамъ Вика.	Паузилитская желтая по анализамъ Абиха.	Паузилитская бѣлая по анализамъ Абиха.	Туфъ Бивера по анализамъ Абиха.
Кремнезема раствор. .	44,5	52,2	46,5	52,8	45,5	54,41
Глинозема	15,0	17,8	10,5	15,83	16,05	15,
Окиси желѣза	12,0	6,3	29,5	7,56	16,65	7,74
Окиси кальція	8,8	9,2	10,0	3,13	5,03	3,17
Окизія магнія	4,7	0,9	.	0,84	3,2	1,5
Ѣдкаго кали	1,4	} 2,6	.	7,66	4,12	7,54
„ натра	4,1		.	2,9	2,28	2,87
Воды	9,2	10,2	2,5	9,26	9,36	7,15
	99,7%	99,2	99,0	99,98	99,19	99,77

Пуццоланою называютъ лаву, вытекшую изъ кратеровъ вулкановъ, цвѣтомъ отъ сѣраго до темнобураго, строенія ноздреватаго, съ острыми краями; она растирается хорошо въ порошокъ, а при дѣйствіи кислотъ выдѣляетъ студенистый кремнеземъ и, чѣмъ больше выдѣляется студенистаго растворимаго кремнезема, тѣмъ лучшею считается пуццолана.

Анализъ показываетъ, что въ составъ пуццоланъ входитъ до семи различныхъ веществъ, между которыми занимаетъ главное мѣсто растворимый кремнеземъ. Вообще, если пуццоланы продолжительное время лежали на воздухѣ, то годность ихъ для гидравлическихъ растворовъ уменьшается, потому что часть растворимаго кремнезема переходитъ въ нерастворимый.

Пуццоланы употребляются въ строительномъ дѣлѣ со 2 вѣка до Рождества Христова. Многія постройки сдѣланы на пуццолановыхъ растворахъ, напримѣръ, Одесскій портъ и нѣкоторые береговые молы. Притомъ пуццоланы привозятся для сооруженій, какъ баластъ, на судахъ, которыя пріѣзжаютъ въ порты за другими товарами; слѣдовательно, провозъ ихъ обходится очень дешево.

Приготовленіе пуццолановыхъ растворовъ. Пуццолановый растворъ въ чистомъ видѣ не употребляется, но почти всегда съ гашеною известью. Для каменныхъ кладокъ и бетоновъ берутъ жирную известь, которую всю помѣщаютъ въ творильный ящикъ, а пуццолановый порошокъ вводятъ по частямъ, затѣмъ прибавляютъ воду и все тщательно перемѣшиваютъ.

Такъ, для каменныхъ кладокъ берется 20 частей погашенной извести и 80 частей пуццолановаго порошка. Сначала помѣщается все количество извести въ творильный ящикъ; затѣмъ 80 частей пуццолановаго порошка дѣлятся на три части. Прибавивъ $^1/_3$ пуццолановаго порошка, его хорошо перемѣшиваютъ съ известью, прибавляютъ вторую треть пуццолановаго порошка и часть воды и снова перемѣшиваютъ; наконецъ, вводятъ послѣднюю треть пуццолановаго порошка и, все перемѣшавъ, употребляютъ тѣсто для кладки. Заготовка должна производиться такъ, чтобы рабочіе весь растворъ, приготовленный за пять часовъ, могли употребить въ дѣло, иначе онъ настолько густѣетъ и часто затвердѣваетъ, что для дальнѣйшей кладки дѣлается негоднымъ.

Для *кирпичной кладки* пропорція слѣдующая: 30 частей извести и 70 частей пуццоланы. Приготовленіе самаго тѣста дѣлается, какъ указано выше. Для щекатурки,—40 частей извести и 60 частей частей пуццолановаго порошка.

Пуццолановое тѣсто, спустя нѣсколько лѣтъ, настолько твердѣетъ въ каменныхъ кладкахъ, что скорѣе можно раздробить желѣзнымъ ломомъ самый камень или кирпичъ, чѣмъ швы связанныхъ камней уступятъ въ твердости желѣзнымъ ломамъ.

Искуственныя пуццоланы. Естественныя пуццоланы обладаютъ способностью затвердѣвать подъ водою отъ растворимаго кремнезема, который пріобрѣлъ эти качества отъ вулканическаго дѣйствія жара; слѣдовательно, искуственными пуццоланами будутъ всѣ тѣ вещества, въ которыхъ есть кремнеземъ, известь и глиноземъ, подвергшіеся совмѣстному

высокому жару. Къ такимъ матеріаламъ съ пуццоланическими свойствами можно отнести слѣдующіе:

1) Кирпичная мука, которая можетъ быть случайно хорошей пуццоланой, потому что къ жирной глинѣ прибавляется песокъ, а отъ прибавленія песку пуццоланическія свойства кирпичной муки улучшаются.

2) Глина, подвергнутая высокому накаливанію, уже можетъ обладать пуццоланическими свойствами, потому что анализъ каолина, который считается самою чистою глиною, содержитъ въ своемъ составѣ, по анализамъ Фиршгамелера:

Кремнезема	47%
Глинозема	39,2
Воды	13,7

3) Зола каменнаго угля и шлаки обладаютъ гидравлическими свойствами.

4) Полевой шпатъ, послѣ прокаливанія, какъ показалъ Фуксъ, тоже обладаетъ гидравлическими свойствами.

Во времена Витрувія римляне придавали воздушному раствору гидравлическія свойства прибавленіемъ кирпичнаго порошка.

Вообще у насъ называются всѣ растворы, обладающіе пуццоланическими свойствами, цемянками.

Къ гидравлическимъ известнякамъ и водянымъ цементамъ относятся многіе известняки, въ которыхъ найдено анализомъ присутствіе растворимаго кремнезема. Такіе известняки могутъ быть прямо употреблены на гидравлическія извести и требуютъ только измельченія (плохія гидравлическія извести), или необходимъ предварительный обжигъ, а затѣмъ измельченіе и просѣиваніе; такія гидравлическія извести будутъ очень хорошихъ качествъ, въ особенности въ тѣхъ случаяхъ, когда количество песку и глины значительно, т. е. тогда известняки будутъ подходить къ среднимъ или сильнымъ гидравлическимъ известнякамъ. Для примѣра представляю нѣсколько анализовъ для гидравлическихъ известняковъ:

	№ 1,	№ 2.	№ 3.	№ 4.	№ 5.
Углекислой соли	80,06	(Растворимы.) 83	60,33	63,84	70,64
„ магнезіи	1,5	.	10,64	5,78	1,02
Окиси желѣза	.	.	8,59	3,22	2,58
Окиси алюминія	.	.	1,27		2,86
Кремнезема	17	14,3	12,83	18,16	15'42
Окиси желѣза	1	0,8	1,52	2,63	3,08
„ кальція	.		0,54	3,56	1,4
„ магнія	.	.	.	.	.
Ѣдкаго кали	.	.	1,01	1,66	0,24
„ натра	.	.	.		0,62
Воды	.	.	1,02	1,04	.

№ 1-й есть составъ Сеношскаго гидравлическаго известняка.

№ 2-й „ „ Тейльскаго „ „

№ 3 й „ „ Волховской гидравлической извести для цемента Роше.

№ 4-й есть составъ Волховской гидравлической извести

№ 5-й „ известнякъ изъ Куфштейна.

Обожженныя глиняныя почки, по анализамъ *Бертье*, даютъ тоже хорошую гидравлическую известь, а составъ ихъ:

Углекислой извести	65,7%
„ магнезіи	0,5
Углекислаго желѣза	6,0
„ марганца	1,9
Кремнезема	18,0
Глинозема	6,6
Воды	1,3

Трассъ. Трассомъ называется вулканическій туфъ, землистаго и ноздреватаго (только въ рѣдкихъ случаяхъ плотнаго) строенія. Въ составъ трасса входитъ много минеральныхъ веществъ, большею частію относящихся къ вулканическимъ породамъ, а именно: базальтъ, трахитъ, пемза, нерѣдко древесный уголь, а также глинистый шиферъ. Цвѣтъ трасса грязновато-желтый или красносѣрый.

Трассъ находится во многихъ мѣстностяхъ въ Италіи, на берегахъ Рейна, на Кавказѣ и въ особенности близь Андернаха, въ Брольской долинѣ, гдѣ онъ лежитъ огромными рыхлыми камнями, величиною въ объемѣ отъ 10 до 12 футовъ.

Трассъ встрѣчается въ видѣ твердаго камня—это и есть настоящій,—или въ видѣ песка подъ названіемъ *дикаго трасса.*

Хорошій трассъ на ощупъ жесткій и съ острыми ребрами, которыя не крошатся.

Трассъ, измельченный въ порошокъ, теряетъ хорошія качества отъ измѣненія состава кремнезема, который отъ времени переходитъ въ нерастворимый и придаетъ трассу не гидравлическія свойства.

Химическій составъ трасса слѣдующій:

Кремнезема	57,%
Глинозема	16,
Окиси желѣза	5,
Извести	2,6
Магнезіи	10,
Ѣдкаго кали	7,
„ натра	1,
Воды	8,4

Для составленія трассоваго раствора тѣсто приготовляется слѣдующимъ образомъ:

Если сооруженіе каменной кладки будетъ находиться постоянно подъ водою, то на одну часть известковаго тѣста берется 2 части истертаго въ порошокъ трасса. Если каменная кладка будетъ находиться не всегда подъ водою, то къ известковому тѣсту прибавляется песокъ, а именно берутъ:

1 часть жирной извести
1 „ песку и
2 „ порошка изъ трасса.

Трассъ въ гидравлическихъ растворахъ употребляется голландцами съ 1682 года; самое названіе Tirass означаетъ связующее вещество или замазку. Голландцы стали употреблять трассъ для гидравлическихъ сооруженій по климатическимъ условіямъ и мѣстоположенію. Въ Амстердамѣ съ морскаго дна достаютъ глинистую землю, обжигаютъ ее, измалываютъ и употребляютъ какъ цементъ.

Въ настоящее время трассъ употребляется во Франціи, Германіи, Швеціи и другихъ государствахъ.

Обожженный измельченный базальтъ тоже имѣетъ хорошія гидравлическія свойства. Химическій составъ базальта, какъ горной породы, состоитъ изъ тѣсной смѣси лабрадора, пироксена и магнитнаго желѣзняка. Лабрадоръ состоитъ изъ кремнекислыхъ соединеній кальція, натрія и глинозема.

Пироксенъ состоитъ изъ кремнекислыхъ соединеній кальція и магнія; слѣдовательно, въ составѣ есть всѣ вещества, которыя, будучи прокалены, дадутъ гидравлическія свойства.

Санториновая земля. Санториновая земля обладаетъ свойствами гидравлическаго раствора еще менѣе, чѣмъ трассъ. Названіе Санториновой земли происходитъ отъ острова *Санторино*, находящагося въ южной части греческаго архипелага. Островъ этотъ вулканическаго происхожденія, поднятый со дна морского въ очень отдаленныя времена, доставляетъ прекрасный матеріалъ для всѣхъ подводныхъ сооруженій въ Греціи и на берегахъ Далмаціи. Кромѣ того, на санториновомъ растворѣ сдѣланы громадныя водяныя сооруженія въ Алжирѣ, Тріестѣ и Венеціи. Растворы тѣста изъ санториновой земли главнымъ образомъ прочны въ тѣхъ случаяхъ, когда сооруженіе остается постоянно подъ водою; если же сооруженіе попеременно бываетъ то подъ водою, то остается на воздухѣ, тогда санториновый растворъ теряетъ прочность и превращается въ рыхлую массу.

Санториновая земля употребляется для литья стѣнъ; для этой цѣли на хорошо и прочно выведенномъ фундаментѣ составляютъ изъ деревянныхъ досокъ ящикъ, дномъ которому служитъ верхняя плоскость фундамента. Вышиною щиты обыкновенно бываютъ въ 2′; длина досокъ

для щита не должна быть болѣе одной сажени, потому что иначе при убивкѣ щебня стѣны ящика не выдержатъ. Когда санториновый растворъ отвердѣетъ на столько, что при давленіи пальцемъ не будетъ давать углубленія, тогда засыпаютъ на 2′ щебки и втрамбовываютъ его въ отвердѣвшій санториновый растворъ. Въ теченіи двухъ или трехъ недѣль такая литая стѣна совершенно отвердѣваетъ; тогда снимаютъ доски и пристраиваютъ ихъ выше, и такъ продолжается вся работа литыхъ стѣнъ.

Химическій составъ санториновой земли, по анализамъ Эльснера, въ процентномъ отношеніи слѣдующій:

Кремнезема	68,50
Глинозема	13,31
Извести	2,36
Магнезіи	0,73
(Ѣдкаго кали) Поташа	3,13
(Ѣдкаго натра) Соды	4,71
Окиси желѣза	5,50
Поваренной соли	0,31
Воды	1,45

Удѣльный вѣсъ санториновой земли=1,5.

При составленіи тѣста изъ санториновой земли для связи камней, необходимо имѣть въ виду слѣдующія обстоятельства:

1) Если сооруженіе будетъ находиться постоянно подъ водою, то растворъ составляется изъ:

7 частей санториновой земли и

2 частей извести, погашенной морскою водою.

Прибавленіемъ морской воды имѣютъ въ виду вызвать процессъ обмѣна хлористыхъ соединеній съ кальціемъ и магніемъ еще въ то время пока сооружаются стѣны; такимъ образомъ еще при отвердѣніи санториноваго раствора образовавшіяся гигроскопическія соли хлористыхъ соединеній—кальція и магнія—вытекутъ изъ стѣнъ; въ противномъ случаѣ процессъ обмѣна съ морскою водою будетъ совершаться послѣ сооруженія, что можетъ нарушить устойчивость.

2) Если сооруженіе будетъ находиться надъ водою и притомъ подвергаться ударамъ волнъ, то въ растворъ санториновой земли входитъ:

4 части санториновой земли и

1 часть извести, погашенной прѣсною водою.

3) Для возведенія мостовыхъ, терассъ и подобныхъ сооруженій, гдѣ предполагается значительная сырость:

3 части санториновой земли,

1 часть извести, погашенной прѣсною водою.

Сопоставляя вмѣстѣ всѣ три матеріала, пуццолану, трассъ и санториновую землю, обладающіе гидравлическими свойствами, замѣчаемъ, что кремнеземъ играетъ въ нихъ главную роль; притомъ не количество его, а качество; такъ, напримѣръ, кремнезема въ санториновой землѣ даже больше, но *растворимаго кремнезема* менѣе всего, а потому и гидравлическія свойства земли слабѣе, чѣмъ пуццоланы и трасса.

	Пуццолана римская.	Трассъ.	Санторинов. земля.
Кремнезема	44,5%	57,0%	68,5 %
Глинозема	15,0 „	16,0 „	13,31 „
Окиси желѣза	12,0 „	5,0 „	5,5 „
Извести	8,8 „	2,6 „	2,36 „
Магнезіи.	4,7 „	1,0 „	0,73 „
Окиси калія	1,4 „	7,0 „	3,13 „
„ натрія	4,1 „	1,0 „	4,71 „
Воды.	9,2 „	10,4 „	1,45 „
Поваренной соли	— „	— „	0,31 „

О цементахъ. Вопросъ о приготовленіи хорошихъ цементовъ для надводныхъ и подводныхъ сооруженій всегда занималъ строителей, а потому надъ цементами болѣе ста лѣтъ производятся опыты. Такъ, въ 1756 году инженеръ Смитонъ, которому была поручена постройка Эдистонскаго маяка, взявъ пробы мѣстныхъ глинистыхъ мергелей, обжигая и измельчая ихъ, получилъ довольно хорошій цементъ, на которомъ и былъ возведенъ маякъ. Смитонъ обыкновенно опредѣлялъ годность мергелей на цементъ, обработывая ихъ азотною кислотою, и если количество веществъ, нерастворимыхъ въ кислотѣ, было значительно, то это считалось хорошимъ признакомъ для цемента. Осадокъ нерастворимый представлялъ кремнекислый глиноземъ, а растворимою частью мергеля была углекислая известь, что и подходитъ по составу къ водяному цементу.

Римскій цементъ или Паркеровскій Roman-Cement. Джонъ Паркеръ при возведеніи сооруженій въ 1796 году на островѣ *Шепи* обжигалъ глинистыя почки и, измельчая ихъ въ порошокъ, при смѣшиваніи послѣдняго съ водою замѣтилъ, что этотъ растворъ черезъ часъ совершенно отвердѣлъ; онъ назвалъ его римскимъ цементомъ.

Цвѣтъ римскаго цемента желтовато-бурый и бурый; изломъ—мелкозернистый.

Глинистыя почки встрѣчаются во многихъ мѣстностяхъ и величиною бываютъ до 1′ въ діаметрѣ; въ разрѣзѣ видны жилы и кристаллы известковаго шпата. По анализамъ, шепійскіе мергели состоятъ изъ:

Кремнезема	16,51	а въ %	69,84 %
Глинозема	4,2		17,76 „
Окиси желѣза	1,03		4,35 „
„ марганца. . . .	0,61		2,58 „
„ магнія	0,41		1,73 „
Ѣдкаго кали.	0,88		3,72 „

Кругляки мергелей обжигаются въ постоянныхъ или напольныхъ временныхъ печахъ, измельчаются въ порошокъ и закупориваются въ бочки.

Если римскій цементъ смѣшивать только съ водою, не прибавляя примѣсей, то онъ очень быстро твердѣетъ, и работы съ нимъ затруднительны. Совѣтуютъ прибавлять въ него мелкаго песку, и тогда получается превосходный растворъ для подводныхъ сооруженій; на 6 частей цемента берутъ 4 части мелкаго песку, но даже и такая смѣсь должна быть скоро употреблена въ дѣло, иначе затвердѣваетъ и мѣшаетъ работѣ.

Сооруженія, сдѣланныя на римскомъ цементѣ:

1) Временныя зданія Англійскаго парламента, построенныя въ 1834 году; эту постройку пришлось окончить въ теченіи трехъ зимнихъ мѣсяцевъ, а между тѣмъ зданія были совершенно сухія.

2) Тоннель подъ Темзою, который было возможно устроить только на такомъ гидравлическомъ цементѣ.

3) Лондонскіе доки и Британскій Музей сдѣланы на римскомъ цементѣ, а также и многія другія постройки.

4) Всѣ дома въ улицѣ Регента оштукатурены римскимъ цементомъ.

Platre ciment. Гипсовый цементъ. Гипсовый цементъ оказался неудобнымъ, потому что, хотя гипсовый камень, обожженный на берегахъ Ламаншскаго пролива и давалъ тѣсто скоро твердѣющее, но по своимъ свойствамъ въ водѣ отставалъ отъ предметовъ, на которыхъ онъ былъ залитъ въ видѣ тѣста.

При постройкѣ Суліакскаго моста черезъ рѣку Дордонъ, инженеръ Вика̀ бралъ известнякъ изъ сталактитовъ, причемъ бѣлые сталактиты дали неудовлетворительные результаты, а красные, какъ содержащіе кремнистый глиноземъ, совмѣстно съ известью, дали послѣ обжига удовлетворительный въ гидравлическомъ отношеніи цементъ.

Вообще замѣчено, что известняки, содержащіе глину, издаютъ глинистый запахъ, если близко дышать на камень; кромѣ того, известняки, вскипающіе отъ дѣйствія на нихъ кислотъ съ выдѣленіемъ углекислаго газа, могутъ быть названы глинистыми известняками и годны для гидравлическихъ цементовъ. Цвѣтъ такихъ камней можетъ быть какой угодно, большею-же частію сѣрый; но цвѣтъ не имѣетъ никакого отношенія къ качеству.

Во всѣхъ случаяхъ слѣдуетъ выбирать на гидравлическій цементъ

известняки, не содержащіе желѣзныхъ колчедановъ, потому что они послѣ обжига даютъ гипсъ, а довольно 5% гипса въ цементѣ, чтобы сдѣлать его неудовлетворительнымъ въ сооруженіяхъ.

Вассійскій цементъ. Вассійскій цементъ открытъ во Франціи въ 1831 году, въ Іенскомъ департаментѣ и названъ именемъ небольшой деревеньки (Vassy) Васси. Его предпочитаютъ во Франціи цементу римскому, и, дѣйствительно, онъ обладаетъ 4-мя хорошими качествами, а именно: 1) сопротивляется перелому, 2) обладаетъ сильнымъ сцѣпленіемъ, 3) непроницаемъ и 4) быстро твердѣетъ. Выработывается этотъ цементъ изъ глинистаго известняка сѣраго цвѣта, химическій составъ котораго слѣдующій:

Углекислой извести	63,8%
„ магнезіи	1,5
„ желѣза	11,6
Кремнезема	14,0
Глинозема	5,7
Воды и органическихъ веществъ	3,4

При обжиганіи въ обыкновенныхъ печахъ, известнякъ теряетъ до 40% вѣса; цвѣтъ его переходитъ въ желтоватый, и составъ измѣняется:

Извести	56,6%
Закиси желѣза	13,7
Магнезіи	1,1
Кремнезема	21,2
Глинозема	6,9
Потеря	0,5

Удѣльный вѣсъ свѣжеприготовленнаго цемента 0,8, а пролежавшаго въ складахъ 0,96.

Приготовленіе Вассійскаго цемента происходитъ такъ-же, какъ и прочихъ, т. е. его обжигаютъ, измельчаютъ въ порошокъ, просѣиваютъ сквозь сита и укупориваютъ въ бочки, осмоленныя снаружи и обложенныя внутри бумагою. Сохранять его необходимо въ сухихъ помѣщеніяхъ. Приготовляется исключительно торговымъ домомъ Гаріель и Гарнье.

Въ чистомъ видѣ цементъ употребляется для быстрыхъ остановокъ притока воды, напримѣръ, для заливки прорванныхъ шлюзовъ, водоемовъ и подобныхъ сооруженій. Такой цементъ даетъ трещины и сжимается, теряя въ объемѣ 17%, такъ что изъ метра раствора получается 0,83 куб. метра твердой массы. Песокъ для цемента прибавляется очищенный и грубый въ равныхъ объемахъ. Если каменная кладка должна выдерживать напоръ воды, то берутъ на 3 части цемента 2 части песку.

ГЛАВА VI.

Портландскій цементъ. Портландскій цементъ появился въ свѣтъ, благодаря настойчивому 10-ти лѣтнему труду и смѣтливости простаго англійскаго рабочаго Асидина, который въ 1824 году взялъ патентъ на приготовленіе цемента изъ шоссейной грязи въ Лидсѣ. Асидинъ приготовлялъ изъ шоссейной грязи шары, высушивалъ, прокаливалъ, измельчалъ, снова смѣшивалъ съ глиною и совмѣстно прокаливалъ; послѣ измельченія приготовленное тѣсто съ водою давало, хотя и не быстро твердѣющій, но очень твердый камень.

Въ 1851 г. сравнительные опыты надъ римскимъ и портландскимъ цементами показали преимущество послѣдняго. Впослѣдствіи Паслей, занимаясь изслѣдованіемъ портландскаго цемента, нашелъ, что, смѣшивая мѣлъ съ глиною, можно получить хорошій цементъ; въ особенности оказалась годною для этой цѣли глина изъ рѣки Медлея, по своей нѣжности. Для составленія портландскаго цемента берется 10 частей мѣлу въ порошкѣ и 13,75 части глины и тщательно перемѣшиваются машиною; затѣмъ приготовляются изъ этой смѣси кирпичи, высушиваются и обжигаются; послѣ чего вся масса дробится, просѣивается чрезъ мелкія сита и упаковывается въ бочки. Цвѣтъ такого порошка зеленовато-сѣрый; при замѣшиваніи его съ 30 проц. воды онъ затвердѣваетъ черезъ 7 часовъ 30 минутъ и получаетъ видъ твердаго камня, похожаго цвѣтомъ на естественный камень, называемый портландскимъ; отсюда происходитъ и названіе цемента.

Сначала полагали, что только медлейская глина можетъ давать такой цементъ, но позднѣе анализы Петенкофера, Винклера и другихъ показали, что составъ медлейской глины ничѣмъ существеннымъ не отличается, а дальнѣйшіе опыты доказали вполнѣ, что для производства цемента годится всякая глина, въ которой находится подходящее количество кремнезема. Въ настоящее время въ Германіи существуетъ до 100 заводовъ, на которыхъ приготовляется, такъ называемый, штетинскій цементъ, не уступающій въ качествахъ портландскому.

Въ настоящее время приготовленіе портландскаго цемента производится

въ большихъ размѣрахъ на заводахъ какъ въ Англіи, такъ и въ Германіи. Такъ какъ хорошія качества цемента зависятъ отъ лучшей смѣси глины съ мѣломъ, то въ настоящее время мѣлъ съ глиною смѣшиваются подъ водою, благодаря тому, что удѣльный вѣсъ глины и мѣла почти одинаковы.

Пропорція мѣлу и песку слѣдующая:

$$\left\{\begin{array}{l}\text{на 100 частей глины съ } \Delta=2{,}583 \text{ берется} \\ \text{отъ 200 до 300 частей мѣлу съ } \Delta=2{,}5\end{array}\right. \quad \text{цемента } \Delta=3{,}05$$

Опыты Паслея показали, что чистый портландскій цементъ, безъ примѣси песку, связываетъ всевозможные камни очень хорошо, не исключая даже полированнаго гранита. Каменныя плоскости, связанныя портландскимъ цементомъ, черезъ 11 дней имѣли въ 5 разъ большую крѣпость противъ той, которою обладали связанные-же камни, но другимъ цементомъ, 30 лѣтъ тому назадъ. Два кирпича, связанные хорошимъ портландскимъ цементомъ, черезъ 74 дня выдерживаютъ, не дробясь, давленіе 4.955 фунтовъ. Прибавленіе песку къ портландскому цементу не лишаетъ цементъ гидравлическихъ его свойствъ, но ослабляетъ вяжущую его силу въ 4 раза и болѣе; во всякомъ случаѣ прибавленіе песку въ цементъ всегда практикуется въ видахъ экономіи.

Если цементъ идетъ въ штукатурку, то, во избѣжаніе растрескиванія, обязательно прибавляется на 1 часть цемента 2 части мелкаго чистаго песку.

Портландскій цементъ приготовляется на многихъ заводахъ: на Бласфильдскомъ, Витте и сына, Броттера въ Лондонѣ, Хаслингера и Шютлера около Берлина, Крафта въ Австріи, Менгебергера въ Касселѣ, Егесторфа въ Гановерѣ, Блейбтрея въ Штетинѣ, Блисмера въ Петербургѣ, Шмидта въ Ригѣ, на Подольскомъ, Черноморскомъ, Порткюнда, Либгарда, Хржановскаго и Долгунова.

Петербургскій заводъ г. Манкою, называемый Глухоозерскимъ, выставилъ на выставку въ 1884 году портландскій цементъ изъ Боровичской глины съ известью. Бочка въ 11 пуд. стоитъ 5 руб. 50 коп. Цементъ выдерживаетъ давленіе, послѣ отвердѣванія въ водѣ, черезъ 7 дней отъ 25 до 30 килогр. на 1 □ сантим., а черезъ мѣсяцъ 30—40 килогр.

Всѣ эти цементы качествомъ не уступаютъ портландскому.

Портландскій цементъ продается бочками; каждая бочка имѣетъ емкости 5 кубическихъ футовъ, что составляетъ на вѣсъ отъ $10^1/_2$ до 11 пудовъ.

Свойства портландскаго цемента. Портландскій цементъ въ чистомъ видѣ употребляется только въ такихъ случаяхъ, гдѣ быстро требуется остановить притокъ воды; обыкновенно-же прибавляется песокъ, который

замедляетъ отвердѣваніе и уменьшаетъ вязкость и твердость. Опыты Бекера и Мангера дали слѣдующіе результаты:

Части цемента и песка.		Затвердѣваетъ. На воздухѣ.	Въ водѣ.
Чистый цементъ	спустя	7 ч. 32 м.	25 ч. — м.
1 ч. портланд. цемента и 1 ч. песку . . .		11 „ 59 „	33 „ 45 „
1 „ „ „ 2 „ „ . . .		19 „ 34 „	51 „ 42 „
1 „ „ „ 3 „ „ . . .		31 „ 15 „	71 „ 27 „
1 „ „ „ 4 „ „ . . .		39 „ 51 „	115 „ 37 „
1 „ „ „ 5 „ „ . . .		53 „ 57 „	развалился.
Обожженный послѣ подмочки, чистый цементъ		16 „ — „	32 ч. 5 м.

Песокъ, прибавленный къ цементу, уменьшаетъ силу сцѣпленія; такъ, по опытамъ Мангера, грузъ въ 23,1 пуда разрываетъ 1 кв. дюймъ шва чистаго цемента; изъ 1 ч. цемента и 2 ч. песку швовъ въ 1 кв. д. выдерживаетъ 18,5 пуда; изъ 1 ч. цемента и 2 ч. песку—только 12 пуд.

Опыты Бекера и Михаэлиса надъ затвореніемъ раствора цемента на горячей водѣ дали слѣдующіе результаты:

Растворъ цемента, сдѣланный на горячей водѣ, по отвердѣніи выдержалъ давленіе въ 14,8 килогр. на 1 кв. дюймъ, тогда какъ съ холодною водою тотъ-же самый цементъ могъ выдержать давленіе въ 21,5 килогр.

Песокъ, прибавленный въ цементъ, дѣлаетъ его водопроницаемымъ. Бекеръ сдѣлалъ ящики въ $^3/_8''$ толщиною, затѣмъ наполнилъ ихъ сухимъ цементомъ и погрузилъ въ воду. Въ томъ ящикѣ, гдѣ былъ чистый портландскій цементъ, вода въ нѣсколько недѣль не прошла черезъ стѣнки и не смочила цемента; тамъ, гдѣ находилась 1 ч. портландскаго цемента и 1 ч. песку, нѣсколько недѣль достаточно было, чтобы вода подмочила цементъ; а гдѣ на 1 ч. портландскаго цемента приходилось 2 части песку, три часа спустя, вода прошла черезъ стѣнки и подмочила цементъ.

При полученіи раствора портландскаго цемента, вода вступаетъ въ химическое соединеніе съ кремнеземомъ, потому что, какъ доказываетъ Михаэлисъ, при нагрѣваніи отвердѣвшаго цемента до 300°, остается отъ 14 до 16% воды; даже если нагрѣвать цементъ до краснаго каленія, остаются слѣды воды. Портландскій цементъ въ теченіи 80 дней способенъ поглощать воду; въ то же время изъ массы цемента переходитъ въ растворъ: известь, глиноземъ и кремнеземъ. Въ два мѣсяца растворилось: извести 1,408, глинозема 0,032, кремнезема 0,137.

Портландскій цементъ долженъ быть разбавляемъ водою до густоты тѣста; прибавленный песокъ заполняетъ пустоты и не даетъ доступа углекислому газу изъ воздуха въ цементъ; въ противномъ случаѣ жидкій растворъ дѣлается рыхлымъ и способнымъ крошиться.

Портландскій цементъ при составленіи раствора увеличивается иногда въ объемѣ, что относится къ нехорошимъ его качествамъ; причины, отъ которыхъ возможно расширеніе, слѣдующія:

1) Неравномѣрно мелкая масса, а именно: если взять сито, на 1 квадр. сантиметрѣ котораго находится 100 отверстій, и если останется непросѣяннаго цемента отъ 20 до 30%, то расширеніе будетъ.

2) Избытокъ извести, которая по невниманію могла попасть при производствѣ цемента.

3) Содержаніе въ портландскомъ цементѣ гипса до 5%.

При составленіи раствора изъ портландскаго цемента, масса не должна нагрѣваться; иначе цементъ бракуется.

Расширеніе портландскаго цемента опредѣляютъ, наливая растворъ цемента, въ которомъ находится отъ 30 до 40% воды, въ пробирныя стеклянныя трубки: если черезъ 3 дня трубки потрескаются, то цементъ расширился. Онъ не долженъ также и уменьшаться въ объемѣ.

Слой портландскаго цемента, налитый на кирпичъ, толщиною отъ 1 до 3 дюйм., не долженъ давать трещинъ.

Сравнительная стоимость портландскаго цемента. Бочка портландскаго цемента, равная по вѣсу брутто 11 пудамъ, емкостью до 5,5 кубич. фута, стоитъ отъ 6 до 7 руб.

1 куб. фут. сухого портл. цемента обходится	отъ 1 р. 20 к.	до	1 р. 50 к.
" " " Роше " "	" 30 к.	"	35 к.
" " " Глухооз. " "	"		1 р. 5 к.

1 куб. футъ рыхло насыпаннаго портл. цемента вѣситъ 1,6 пуда.

1 куб. футъ раствора портландскаго цемента обходится до	55 к.
" " " Роше " " "	26 к.
" " " Глухоозерскаго " " "	47 к.

На 1 куб. сажень бутовой кладки, смотря по крупности бутоваго камня, при 1 части портландскаго цемента и 2 ч. песку, выходитъ отъ *6 до 9 бочекъ цемента.*

Для кирпичной кладки на 1000 кирпичей при 1 части цемента и 2 ч. песку—*$2^1/_4$ бочки цемента.*

Для штукатурки стѣнъ на 10 кв. саженъ, при пропорціи на 1 ч. цемента 1 ч. песку—*3 бочки цемента.*

На устройство цементныхъ половъ слоемъ толщиною въ 2 дюйма, при равномъ количествѣ (по объему) цемента и песку, на одну квадратную сажень—*$^2/_3$ бочки цемента.*

Отношеніе цемента къ песку взято по объему. Размѣръ объема песка и цемента взятъ для цемента Роше; употребляя портландскій цементъ и другіе, можно пропорцію песка увеличить и брать на 1 ч. цемента 2 ч. песку. Для цемента Роше песку требуется 1 часть на $1^1/_2$ части цемента. Для построекъ надъ водою возможно брать на 1 часть портландскаго цемента 3 части песка. Для сводовъ безъ притески—на 1 ч.

портландскаго цемента до 4 ч. песка. При 4 и 5 ч. песка цементъ считается тощимъ, а 6 ч. песку уже воспрещается прибавлять въ цементъ. Портландскій цементъ въ водѣ отвердѣваетъ въ 14 недѣль; а на воздухѣ послѣ 6 недѣль твердость его болѣе не увеличивается.

Пробы для портландскаго цемента. Въ журналѣ Politechnicum Dinglera за 1877 годъ дано Михаэлисомъ наставленіе для испытанія портландскаго цемента:

Проба производится спустя 7 дней послѣ составленія раствора оставляемаго 1-й день на воздухѣ, а 6 дней подъ водою.

Смѣсь изъ 1 ч. мелкаго порошка портландскаго цемента и 3 ч. песку должна быть испытана черезъ 7 дней, и ея минимальная крѣпость на 1 квадр. сантиметръ должна равняться 5 Klg.

Чистый портландскій цементъ, спустя 7 дней, долженъ имѣть крѣпость на 1 кв. сантиметръ=25 Klg.

Результаты выражаются вѣсовыми числами къ сухимъ веществамъ.

Тонкость размола должна быть такова, чтобы черезъ сито въ 900 отверстій на 1 квадратный сантиметръ проходило 75% портландскаго цемента.

Если цементъ еще мельче, то оплачивается особою преміей, при хорошихъ качествахъ вообще. Портландскій цементъ качествами улучшается, если онъ пролежитъ въ складахъ не менѣе трехъ мѣсяцевъ, но только въ хорошо укупоренныхъ бочкахъ. Быстро твердѣющій цементъ употребляется въ исключительныхъ случаяхъ и представляетъ менѣе гарантіи въ прочности сооруженія. Въ портландскомъ цементѣ встрѣчаются примѣси: зола, уголь, песокъ и испорченный цементъ.

1) Зола узнается посредствомъ кислотъ, отъ которыхъ выдѣляется очень много углекислаго газа.

2) Уголь при отмучиваніи въ водѣ всплываетъ на поверхность.

3) Песокъ отмучиваніемъ съ водою собирается тоже отдѣльно.

4) Испорченный цементъ, который былъ подмоченъ и снова прокаленъ, растворяется безъ остатка въ хлористоводородной кислотѣ.

Правила, установленныя для портландскихъ цементовъ Министромъ Путей Сообщенія въ 1881 г., въ видѣ опыта на 3 года. 1) Бочки съ портландскимъ цементомъ должны быть вѣсомъ брутто 11 пудовъ или 180 Klg. и netto $10^1/_3$ пуд. Фирма завода ясно обозначается на бочкѣ. Убыль цемента отъ раструски допускается не болѣе 2%.

2) Цементъ медленнотвердѣющій предпочитается быстротвердѣющему, потому что на немъ легче производить работы, и онъ обладаетъ большею силою сцѣпленія.

Медленнотвердѣющимъ цементомъ считается тотъ, который схватывается въ $^3/_4$ часа; вода комнатной температуры наивыгоднѣйшая, а именно: отъ 15° до 18° Цельзія (12°—14° R). Медленнотвердѣющій

цементъ при затвореніи въ тѣсто мало повышаетъ температуру, тогда какъ быстротвердѣющій довольно значительно.

Проба на схватываніе дѣлается довольно густо, (воды берутъ въ размѣрѣ $^1/_3$ вѣса цемента), и выливается на стеклянную пластинку въ видѣ лепешки, толщиною въ срединѣ до 1,5 сантим. ($^2/_3$ дюйма),—и съуживающейся постепенно къ краямъ. Проба считается готовою, когда отъ легкаго давленія ногтемъ не остается никакого слѣда, или, когда не будетъ выступать вода, если слегка потереть поверхность лепешки. 30 минутъ схватыванія считается минимумомъ.

3) Лепешка, сдѣланная изъ цемента, черезъ часъ послѣ схватыванія опускается на 28 дней въ воду; она не должна дать по краямъ искривленій и трещинъ. При ускоренныхъ пробахъ въ 7 дней подъ водою, недостатки эти уже обнаруживаются. Цементъ, приготовленный за полтора или два мѣсяца до употребленія, предпочитается свѣжему. Лепешка, вылитая на черепицу, послѣ 28 дней пребыванія подъ водою, не должна отдѣляться отъ черепицы и давать трещинъ и искривленій на краяхъ.

4) Мелкость измола цементовъ должна быть такова, чтобы, при просѣиваніи чрезъ сито съ 900 отверстій на 1 квадр. сантим. или 5807 отверстій на квадр. дюймѣ, оставалось не болѣе 20%.

5) Сила сцѣпленія, какъ портландскаго чистаго цемента, такъ и съ пескомъ опредѣляется черезъ 7 или 28 дней. Сѣченіе разрыва должно равняться 5 кв. сантим., т. е. 0,775 кв. дюйма.

6) Смѣсь изъ 1 ч. цемента и 3 ч. нормальнаго песку черезъ 28 дней должна имѣть наименьшее сопротивленіе разрыву 8 Klg. на 1 кв. сантим. или 3,15 пуда на квадратный дюймъ.

Нормальнымъ пескомъ называется *обыкновенный кварцевый, просѣянный и промытый водою песокъ.* Просѣиваютъ песокъ для нормальнаго образца черезъ сита, имѣющія 64, 121 или 225 отверстій на квадр. сантиметрѣ; приэтомъ части, остающіяся на ситѣ съ 64 отверстіями и прошедшія черезъ сито съ 225 отверстіями, отбрасываются, а остатки на ситахъ съ 121 отверстіемъ и 225 смѣшиваются поровну; эта смѣсь и есть *нормальный песокъ.* Воды берется для приготовленія раствора изъ чистаго цемента въ размѣрѣ 50% вѣса цемента, а для смѣси цемента съ пескомъ, воды берется $12^1/_2$% вѣса сухой смѣси. Чистый цементъ черезъ 7 дней не долженъ давать разрыва при давленіи менѣе 21 до 25 килогр. на квадратный сантиметръ, или въ пудахъ отъ 8,27 п. до 9,85 п. на 1 квадратный дюймъ, при $^1/_3$ воды для тѣста.

Для опредѣленія качествъ цемента, необходимо брать на 1 ч. цемента 3 ч. нормальнаго песку по вѣсу, а руководствоваться слѣдуетъ не 7-ю днями, а 28-ю, потому что пробы чрезъ 28 дней иногда уступаютъ въ прочности тѣмъ, лучше которыхъ онѣ были черезъ 7 дней.

Мелкій измолъ цементовъ улучшаетъ ихъ пробы, т. е. цементъ съ худшими качествами, но измолотый мельче, даетъ лучшіе результаты, чѣмъ тотъ же цементъ крупнаго измола. Передъ всякою пробою, цементныя пробы первые 24 часа могутъ находиться на воздухѣ; все же остальное время—должны находиться въ водѣ. Цементъ извѣстной фирмы достаточно опредѣляется 5-ю разрывами, а для новыхъ требуется не менѣе 10 разрывовъ. Растворъ изъ цемента, черезъ 28 дней дающій разрывъ при давленіи 8 килогр. на 1 кв. сантим., черезъ 7 дней болѣе 5 килогр. на 1 кв. сантиметръ не выдерживаетъ.

7) Надъ цементомъ извѣстныхъ фирмъ, по необходимости въ скорой работѣ, можно производить только слѣдующія испытанія:

a) Срокъ схватыванія.

b) Свойства плитокъ изъ чистаго цемента черезъ 7 дней не давать искривленій и трещинъ.

c) Измолъ цемента.

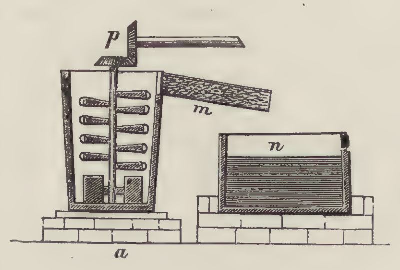
d) Сопротивленіе разрыву чистаго и съ пескомъ цемента черезъ 7 дней. Приэтомъ тѣсто изъ 1 ч. цемента и 3 ч. песку должно давать разрывъ не менѣе, чѣмъ при давленіи 6 килогр. на 1 кв. сантиметръ или 2,36 пуда на 1 кв. дюймъ.

Приготовленіе образцовъ. 1 ч. по вѣсу цемента и 3 ч. нормальнаго песку на-сухо смѣшиваютъ; затѣмъ прибавляютъ $12^1/_2\%$ по вѣсу смѣси воды и перемѣшиваютъ эту массу, похожую на свѣжевырытую землю. Эту смѣсь кладутъ въ форму, слегка смоченную водою, и лопатою, въ 4—5 ф. вѣсомъ, утрамбовываютъ, пока растворъ не сдѣлается эластичнымъ или пока на поверхности не покажется влага; тогда срѣзаютъ ножомъ избытокъ и выпускаютъ пробу на гипсовую пластинку, подложивъ цѣдильную сырую бумагу.

Приготовленіе штетинскаго цемента. Приготовляется штетинскій цементъ изъ мергелей рыхлаго строенія, содержащихъ немного глинозема, или изъ мѣла, отмученнаго въ водѣ. Для этой цѣли берутъ чанъ и въ него засыпаютъ мѣлъ въ порошкѣ; на дно ставится труба, приводящая воду, а вверху чана есть желобъ, отводящій взмученную съ мѣломъ воду въ отстоечный резервуаръ, изъ котораго послѣ отстаиванія выбирается мѣлъ и смѣшивается въ сухомъ видѣ съ глиною. Изъ этой смѣси, смоченной водою, приготовляютъ шары или кирпичи въ прессѣ Шликейзена, высушиваютъ и прокаливаютъ; послѣ этого масса дробится бѣгунами и раздавливается между тремя парами вальковъ; разстояніе у каждой слѣдующей пары къ низу сближено.

Послѣ измельченія порошокъ просѣивается чрезъ сѣтчатый барабанъ: первый разъ чрезъ сѣтку, на 1 квадр. сантиметрѣ которой находится отъ 6 до 9 отверстій, а во второй разъ черезъ барабанъ съ болѣе мелкими отверстіями, такъ что на 1 квадр. сантиметрѣ находится отъ 200 до 300 отверстій.

На болѣе раціональныхъ цементныхъ заводахъ устраиваютъ мостовые вѣсы, посредствомъ которыхъ вѣшаютъ въ сухомъ видѣ глину и мѣлъ; затѣмъ ихъ смѣшиваютъ подъ водою, подвергая при этомъ комки раздавливанію бѣгунами. Бѣгуны и мѣшалки приводятся въ движеніе паромъ. На черт. 103 *a*—чанъ, стоящій на подставкѣ, *p* приводъ, *m* желобъ, въ которомъ положенъ хворостъ, чтобы удержать песокъ, уносимый теченіемъ воды, потому-что излишекъ песку вредитъ цементу. Смѣшанные глина и мѣлъ вмѣстѣ съ водою, поступаютъ въ резервуаръ *n*, гдѣ и отстаиваются. Изъ отстоявшагося тѣста формуютъ кирпичи прессомъ Шликейзена, высушиваютъ въ коксовыхъ печахъ и затѣмъ обжигаютъ въ безпрерывно дѣйствующихъ печахъ Гофмана,—которыя будутъ описаны при полученіи извести,—или въ кольцевой кирпичеобжигательной печи.



Черт. 103.

Послѣ обжига камни измельчаютъ машиною Блека, бѣгунами и тремя парами вальцовъ, описанныхъ выше. Затѣмъ порошокъ цемента просѣиваютъ чрезъ крупныя и мелкія сита.

Такъ какъ отъ тщательнаго смѣшиванія глины съ мѣломъ зависятъ хорошія качества цемента, то смѣшиваніе и производятъ подъ водою, благодаря тому, что удѣльный вѣсъ мѣла и глины почти одинаковъ.

Въ печахъ Гофмана обжиганіе 10.000 кил. производится въ 24 часа, а въ 40 часовъ можно обжечь 30.000 кил. цементныхъ камней.

Цементъ Роше. Цементъ Роше получается изъ глинистыхъ известняковъ Волховскихъ залежей, съ содержаніемъ глины отъ 16 до 25%. Приготовляется цементъ Роше съ 1818 года. Обжигъ известняковъ ведется въ овальныхъ печахъ, и цементъ качествами иногда не уступаетъ портландскому; но часто также цементъ бываетъ очень неудовлетворителенъ. Зависитъ это отъ неодинаковаго количества въ известнякѣ глины: если глины мало, то выгоднѣе недожигать известнякъ; когда же глины бываетъ въ известнякѣ до 25%, то его слѣдуетъ сильно обжигать, и такой цементъ можно назвать хорошимъ естественнымъ цементомъ, близкимъ по свойствамъ къ романскому.

Въ Кронштадтѣ при большихъ сооруженіяхъ цементъ Роше былъ подвергнутъ вторичному обжигу и оказался качествами не уступающимъ портландскому цементу,—откуда слѣдуетъ, что цементъ Роше содержалъ известь и глину въ надлежащихъ количествахъ, но былъ недожженъ.

Составныя части Волховскаго известняка:

Кремнезема раств.	11,45%
Песку нераств.	3,6
Глинозема	7,8
Окиси желѣза	3
Извести	49
Магнезіи	11,4
Щелочей	2,52
Угольной кислоты	5,71
Сѣрной кислоты	0,13
Воды	4,27
Влаги	0,32
	99,20%

		Цементъ Роше.	Цементъ Роше прокален. снова.
Кремнезема	раствор.	17	20,92
	нераств.	—	3,83
Глинозема		2,07	6,33
Окиси желѣза		8,69	3,50
Окиси кальція		45	53,60
„ магнія		3,81	6,01
Угольной кислоты		19	2,12
Сѣрной кислоты		—	0,63
Воды		2,01	2,25
Влаги		—	0,25
Шелочей		1,2	—
Гипса		0,1	—
		98,88%	99,44%

Приготовленіе цементныхъ растворовъ. При приготовленіи цементныхъ растворовъ, когда прибавляется песокъ, необходимо смѣшивать оба матеріала въ сухомъ видѣ; если-же песокъ мокрый, то онъ схватывается съ цементомъ и затрудняетъ размѣшиваніе тѣста. Обыкновенно смѣшиваніе опредѣленныхъ объемовъ цемента и песку производятъ въ особомъ сараѣ и эту сухую смѣсь разносятъ по ящикамъ, въ которыхъ каждый каменьщикъ приготовляетъ себѣ столько раствора и такой густоты, какая требуется производимою работою.

Цементъ Роше выгодно употреблять для большихъ сооруженій: такъ напримѣръ, въ Кронштадтской крѣпости его на разныя работы вышло до $1^1/_2$ милліона пудовъ. Вообще цементъ Роше по своей деше-

визнѣ очень удобенъ для возведенія стѣнъ и бутовыхъ кладокъ, въ сыромъ грунтѣ; кромѣ того, его можно рекомендовать для кирпичныхъ стѣнныхъ кладокъ, вмѣсто воздушнаго раствора, отчего сооруженіе выигрываетъ въ прочности и самыя зданія бываютъ суше по причинамъ указаннымъ выше; конечно, постройка цѣлаго зданія на цементномъ растворѣ обойдется значительно дороже.

Прессованный цементъ Флуга. Если цементъ для сооруженій употреблять не въ видѣ раствора, а прессовать сухимъ и затѣмъ вводить въ его составъ воду, то сопротивленіе его увеличивается въ 8 разъ. Такъ, въ Рижскомъ Соборѣ Флугомъ сдѣланы коллоны, состоящія изъ сухихъ веществъ: $^1/_3$ части портландскаго цемента и $^2/_3$ ч. песку; эта масса въ сухомъ видѣ была спрессована, и затѣмъ въ нее введена вода, которой требуется 20%; сопротивленіе такого цемента увеличилось въ 8 разъ. Если эти опыты подтвердятся, тогда искусственные камни большого размѣра займутъ подобающее мѣсто въ строительномъ матеріалѣ.

Бетонъ. Бетономъ называется смѣсь портландскаго цемента или гидравлической извести съ пескомъ, хрящемъ, щебнемъ и водою. Бетонъ употребляется не только для связи отдѣльныхъ частей, но изъ него приготовляютъ цѣлые массивы, въ замѣнъ каменныхъ кладокъ, а также существуетъ прессованный бетонъ для водопроводныхъ трубъ. Песокъ въ бетонъ необходимо брать кремнистый; при недостаткѣ такого, песокъ составляется изъ гранита или трасса; щебень и хрящъ тоже лучше брать кремнистые.

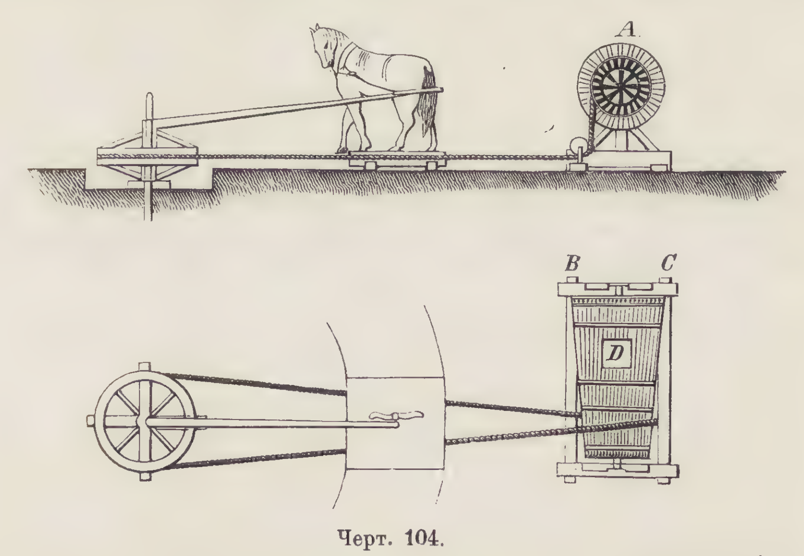
Пропорція этихъ веществъ измѣняется, смотря по качеству гидравлической извести или цемента. При приготовленіи бетона надо имѣть въ виду, что гидравлическій растворъ вводится только для того, чтобы заполнить промежутки между щебнемъ и пескомъ; излишекъ гидравлической извести ослабляетъ твердость бетона, потому что хрящъ и песокъ тверже окрѣпшей гидравлической извести. Недостатокъ гидравлической извести тоже недопускается, потому что тогда бетонъ не составитъ прочнаго конгломерата и развалится. Вообще проба, которую необходимо взять изъ составленнаго бетона, должна облѣплять всѣ части щебня. Щебень имѣетъ размѣръ отъ $1^1/_2$ до 2 кубическихъ дюймовъ.

Объемъ раствора гидравлической извести опредѣляютъ водою; для этого берутъ ящикъ, въ него помѣщаютъ щебень и песокъ, слегка смоченные водою, и доливаютъ водою до верху. Объемъ прибавленной воды и есть тотъ объемъ гидравлической извести, который придется прибавить. Обыкновенно промежутки между щебнемъ и пескомъ средней величины составляютъ отъ 0,4 до 0,5 объема всей бетонной массы, а такъ какъ растворъ долженъ не только заполнить промежутки между камешками, но еще облѣпить каждый камешекъ, то гид-

равлическаго раствора берутъ на $1/3$ болѣе, чѣмъ показалъ объемъ прибавленной воды, т. е. на 1 куб. футъ бетона слѣдуетъ взять отъ 0,6 до 0,75 объема раствора. Если выразить объемы числами: на 3 части щебня берется 2 части раствора, или на 4 ч. щебня—3 части раствора.

Приготовленіе бетона. Гидравлическая известь или портландскій цементъ разводится до густоты вязкаго тѣста въ обыкновенномъ творилѣ; въ это тѣсто начинаютъ сыпать прежде всего мелкій песокъ и мѣшаютъ массу до однородности веслами или гребками; затѣмъ прибавляютъ хрящъ и, наконецъ, щебень. Всѣ части вносятся не сразу, а постепенно. Сначала вся смѣсь такъ суха, что кажется невозможнымъ сдѣлать ее однородной; но въ концѣ работы вся масса какъ бы потѣетъ и дѣлается мягкою; тогда ее погружаютъ въ ящики и даютъ окрѣпнуть, если она назначается для заполненія частей съ ползучимъ грунтомъ. Прибавлять воду въ приготовляемый бетонъ ни въ какомъ случаѣ не позволяется, потому что бетонъ будетъ жидокъ и потеряетъ до $1/3$ своей твердости. Въ исключительныхъ случаяхъ, при очень жаркой погодѣ, сильномъ вѣтрѣ и очень сухомъ пескѣ, когда растворъ засохнетъ, вводится часть воды.

Перемѣшиваніе бетонной массы производится еще на открытой деревянной платформѣ слѣдующимъ образомъ: располагаютъ слой гидравлическаго раствора около 10 куб. футовъ, на него насыпаютъ песокъ и сгребаютъ все въ одну кучу; затѣмъ разравниваютъ, прибавляютъ хрящъ и снова сгребаютъ въ кучу и наконецъ, разравнявъ, всыпаютъ щебень;



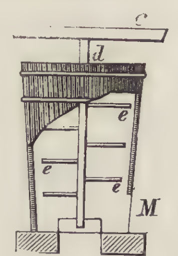
Черт. 104.

сгребаніе и сравниваніе повторяютъ до тѣхъ поръ, пока бетонъ не будетъ хорошо перемѣшанъ.

Лучшее и болѣе быстрое перемѣшиваніе бетонной массы можно про-

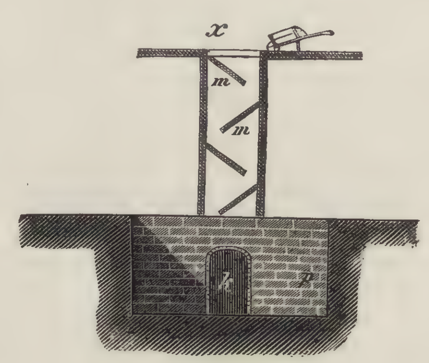
извести въ обыкновенномъ приборѣ, который употребляется для приготовленія воздушнаго раствора т. е. смѣси изъ извести съ пескомъ. На чертежѣ 104 изображена горизонтально расположенная коническая бочка (A), на подставкахъ (B и C); она приводится въ движеніе безконечной цѣпью, надѣтой на валъ, на которомъ сдѣланъ воротъ, приводимый въ движеніе коннымъ приводомъ; D – отверстіе съ дверцею для нагрузки матеріаловъ.

Простой приборъ для перемѣшиванія бетона, употреблявшійся при постройкѣ Парижскихъ укрѣпленій, состоитъ изъ конической бочки на подставкахъ (черт. 105), имѣющей ось (d) съ мѣшалками, приводимыми въ движеніе воротомъ (c) коннаго привода. Бочка внизу имѣетъ отверстіе (M) для разгруженія готовой бетонной массы.



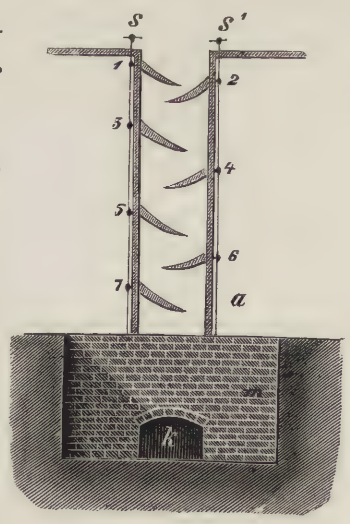
Черт. 105.

Во Франціи для приготовленія бетона употребляется шахтенная труба (черт. 106), въ стѣнахъ которой сдѣланы наклонныя плоскости (mm). Подъ трубою находится пріемникъ (p), сдѣланный изъ дерева или камня; онъ имѣетъ дверцы (k) для выниманія готоваго бетона. Приготовленные для бетона матеріалы подвозятся въ тачкахъ къ шахтѣ и забрасываются на плоскость m, съ которой мало-по-малу сползаютъ на слѣдующую и такъ далѣе. Перемѣшиваніе совершается само собою. Пріемникъ устраивается въ выемкѣ земли.



Черт. 106.

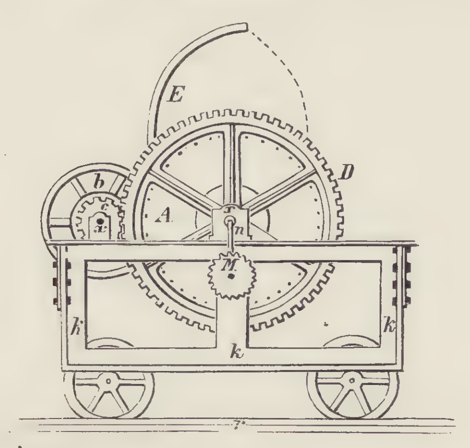
Французскій приборъ съ подвижными наклонными плоскостями, въ которомъ можно приготовить въ день отъ 30 до 40 куб. метровъ (4 куб. сажени) бетона, устроенъ слѣдующимъ образомъ (черт. 107): m пріемникъ для готоваго бетона; a – шахтенная, четыреугольная труба, въ которой на желѣзной штангѣ устроены на шарнирахъ лопатки; если потянуть за штангу s′, то всѣ четныя лопатки придутъ въ движеніе, и матеріалъ перекинется на ниже расположенныя нечетныя лопатки штанги s. При повтореніи того же со штангою s, произойдетъ обратное пе-



Черт. 107.

ребрасываніе на четныя лопатки; k—дверцы для вынимания готоваго бетона. Матеріалы для бетона заготовляются на платформѣ, устроенной около шахты вверху, куда и подвозится весь матеріалъ.

Для перемѣшиванія бетона безъ доступа воздуха употребляется бочка Dusaut et Com., въ которой въ 5 минутъ можно перемѣшать 0,5 куб. метра = $^1/_{20}$ куб. сажени. Черт. 108 представляетъ бочку (A) изъ котельнаго желѣза, длиною 5 футовъ, шириною 3 фута Въ ней находится неподвижная ось z'; бочка установлена въ рамѣ (kkk) и можетъ по



Черт. 108.

рельсамъ (r) перемѣщаться. Рядомъ съ бочкою находится другая ось x со шкифомъ (b), который служитъ для приведенія бочки въ движеніе посредствомъ насаженнаго на ось x зубчатаго колеса c; это зубчатое колесо соедин но съ большимъ колесомъ, зубчатымъ же (D), и неподвижно насаженнымъ на бочкѣ A. E—дверцы для наполненія матеріаловъ, составляющихъ бетонъ. При вращенія бочки щебень вдавливается въ растворъ, вслѣдствіе центробѣжной силы, а для лучшаго перемѣшиванія въ стѣнкахъ бочки вдѣлано 12 ножей, спирально расположенныхъ и огибающихъ ось z. На бочкѣ устроенъ автоматическій счетчикъ, который отсчитываетъ 19 оборотовъ, достаточныхъ для хорошаго перемѣшиванія бетона. Устройство его слѣдующее: на оси z неподвижно укрѣплена стрѣлка (n), а на рамѣ, въ которой установлена бочка, надѣто подвижное колесо (м) съ 19 зубьями и 20 промежуткомъ. Девятнадцать поворотовъ бочки стрѣлка задѣваетъ за зубцы колеса, а двадцатый разъ стрѣлка попадаетъ въ промежутокъ и показываетъ этимъ, что масса бетона готова.

Для составленія бетона въ опредѣленномъ заранѣе объемѣ, берется всегда матеріаловъ нѣсколько больше, потому что полученная бетонная масса будетъ по объему менѣе суммы всѣхъ взятыхъ частей. Причины уменьшенія бетоннаго массива слѣдующія:

1) убыль изъ бетона, при погруженіи его въ воду;

2) сжатіе бетона отъ давленія воды и выдѣленіе по этой причинѣ оставшагося въ немъ воздуха;

3) хорошее перемѣшиваніе составныхъ частей бетона.

Изъ практическихъ опытовъ извѣстно, что на кубическую сажень погружаемаго бетона среднимъ числомъ необходимо взять 1,2 куб. сажени сухого бетона, а для 1 куб. сажени сухого бетона матеріаловъ въ сухомъ же видѣ 1,56 куб. саж. Чтобы опредѣлить настоящій объемъ всѣхъ матеріаловъ необходимо перемножить эти числа между собою и тогда объемъ одной куб. сажени будетъ $=1,2 \times 1,56 = 1,872$ к. саж,

На бетонную массу требуется, напримѣръ:

3	части	извести; ея V	= 0,1936
1	„	трасса „	= 0,0645
10	„	песку „	= 0,6455
15	„	щебня „	= 0,9682
			1,8718 или 1,872.

Такъ какъ способы составленія бетона различны и зависятъ отъ качествъ матеріала и рода работъ, для которыхъ онъ предназначается, то примѣры уже совершенныхъ работъ съ бетономъ хорошихъ качествъ покажутъ яснѣе, какой изъ нихъ слѣдуетъ употреблять.

1) При постройкѣ Николаевскаго моста въ С.-Петербургѣ, бетонъ состоялъ изъ:

Гидравлической извести	1 части	по объему.
Песку	1,5 „	
Щебня	2,5 „	

Изъ этой смѣси получилось не 5 частей бетона по объему, но около трехъ; слѣдовательно онъ сжался на 2 единицы объема.

При постройкѣ въ Офенбургѣ моста, бетонъ состоялъ изъ:

	1-й.	2-й.	
Слабой гидравлической извести	3 частей	— 3 частей	по объему.
Песку	7 „	— 5 „	
Трассу	2 „	— 1 „	
Щебня	14 „	—16 „	
	26 частей.	25 частей.	

Въ обоихъ случаяхъ бетона получилось только 18 по объему частей, а не 26 или 25, какъ бы слѣдовало ожидать.

При устройствѣ набережной въ Карлсруэ:

Гидравлической извести . . .	3 ч.
Трасса	1 „
Песку	10 „
Щебня	15 „
	29 частей по объему.

взято было 29 частей матеріала, а въ дѣйствительности объемъ бетона былъ = 18,6 частямъ.

Для составленія 100 куб. футъ англійскаго бетона взято:

камня (щебня)	96	куб. футъ
Песку	48	„ „
Гидравлической извести	12,5	„ „
Воды	16	„ „
	172,5	куб. фута,

что составило только 100 куб. футовъ бетона.

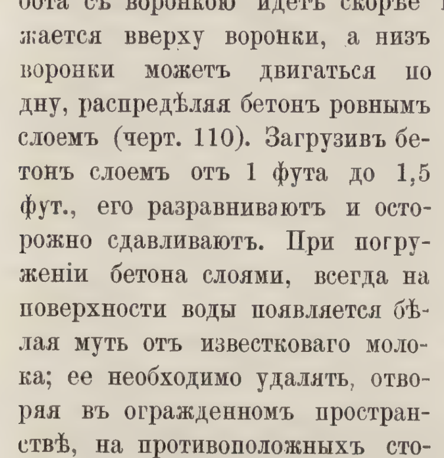
Бетонныя сооруженія выдерживаютъ болѣе 3 тысячъ лѣтъ. Стоимость постройки изъ бетона обходится дешевле, чѣмъ изъ другихъ матеріаловъ. Погруженный въ воду бетонъ твердѣетъ и образуетъ массу, которая прочнѣе всякой каменной кладки, а разъ отвердѣвшій подъ водою бетонъ непроницаемъ для воды. Твердость бетона тоже замѣчательная: слой бетона въ 4 дюйма толщиною выдерживаетъ грузъ безъ раздробленія въ 220 пудовъ. Кромѣ того, въ Вульвичѣ казематы, покрытые бетонными сводами, длиною 18, вышиною 5 и толщиною въ 6 футовъ, черезъ два мѣсяца по сооруженіи, выдержали безъ разрушенія удары 13 дюйм. бомбъ, выпущенныхъ изъ орудій, такъ что бомбы врѣзывались въ сводъ не глубже одного фута. Приэтомъ размѣры пролетовъ, покрываемыхъ бетонными сводами, были такъ велики, что изъ другихъ матеріаловъ невозможно было бы сдѣлать сооруженіе.

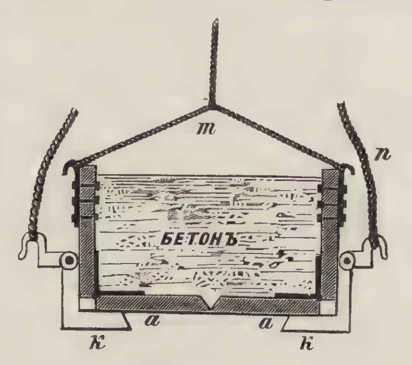
При заложеніи основаній изъ бетона, необходимо обратить вниманіе на свойство грунта дна; если грунтъ твердый, то достаточно его сравнять и заложить бетонъ; когда же дно ползучее, то прежде всего забиваются сваи, а затѣмъ уже—на нихъ и между ними—опускается бетонъ.

Погруженіе бетона въ воду. Бетонъ въ воду погружается двумя способами: въ ящикахъ или посредствомъ деревянной воронки. Погружать бетонъ слѣдуетъ равномѣрными слоями въ ограниченное съ боковъ пространство. Погруженіе бетона ведется съ большою осторожностью, потому что отъ этого зависитъ весь успѣхъ работы. Бетонъ, погруженный въ воду, долженъ ложиться сплошнымъ слоемъ и во время опусканія не долженъ размываться. Если эту предосторожность упустить изъ виду, то бетонъ садится послѣдовательными слоями щебня, хряща, песку и гидравлической извести, которые не могутъ составить плотнаго и твердаго тѣла, безопасно выдерживающаго на себѣ какое-нибудь сооруженіе.

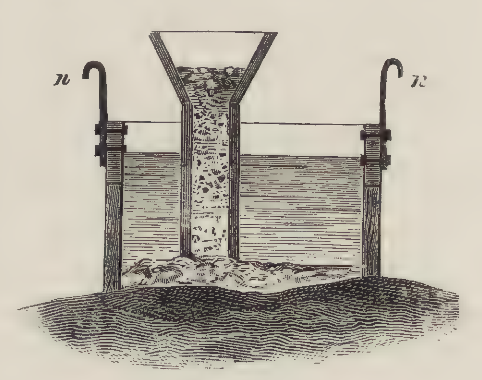
По этой причинѣ бетонъ опускается въ ящикахъ слѣдующаго устройства: (черт. 109): двѣ дверцы (a) служатъ дномъ ящика и поддерживаются клапанами (k k). Наполнивъ ящикъ, бетонъ немного утрамбовы-

ваютъ; затѣмъ, опустивъ ящикъ до того мѣста, гдѣ долженъ расположиться бетонъ, открываютъ подвижное дно, натянувъ веревку (n), которую до этого момента держатъ очень слабо. Загруженный такимъ способомъ бетонъ ложится сразу толстымъ слоемъ и менѣе размывается, чѣмъ бетонъ, который выливаютъ на дно, опрокинувъ ящикъ. Когда дно, на которое необходимо загрузить бетонъ, лежитъ не глубоко, тогда вмѣсто ящика для погруженія употребляется воронка. Работа съ воронкою идетъ скорѣе и ровнѣе, потому что бетонъ загружается вверху воронки, а низъ воронки можетъ двигаться по дну, распредѣляя бетонъ ровнымъ слоемъ (черт. 110). Загрузивъ бетонъ слоемъ отъ 1 фута до 1,5 фут., его разравниваютъ и осторожно сдавливаютъ. При погруженіи бетона слоями, всегда на поверхности воды появляется бѣлая муть отъ известковаго молока; ее необходимо удалять, отворяя въ огражденномъ пространствѣ, на противоположныхъ сторонахъ, задвижки (n n); тогда теченіемъ воды это молоко уносится прочь; въ противномъ случаѣ известковое тѣсто ложится слоями между бетономъ и вредитъ прочности сооруженія. Если бетонъ опускается въ стоячую воду, то для откачиванія известковаго молока употребляютъ насосъ. Вообще чѣмъ больше молока образуется при погруженіи, тѣмъ слѣдовательно неосторожнѣе былъ загруженъ бетонъ.





Черт. 109.



Черт. 110.

Бетонъ незамѣнимый матеріалъ для сооруженій, которыя остаются постоянно подъ водою; но если основаніе, сдѣланное изъ бетона, попемѣнно покрывается водою и бываетъ на воздухѣ, то бетонъ скоро приходитъ въ разрушеніе.

Бетонныя сооруженія извѣстны были древнимъ народамъ; воздвигнутыя 3 тысячи лѣтъ тому назадъ и частію уцѣлѣвшія до нашего времени они свидѣтельствуютъ объ искусствѣ и смѣлости древнихъ строителей, которые покрывали огромные пролеты бетонными сводами, опиравшимися на боковыя стѣны или пилоны. Для предупрежденія трещинъ въ сводахъ, отъ неравномѣрнаго осадка, принимались слѣдующія мѣры:

1) въ срединѣ бетонныхъ сводовъ выводили кирпичныя арки;

2) утрамбовывали слегка бетонъ, по мѣрѣ кладки на кружалы;

3) кружалъ не снимали, пока бетонъ не отвердѣвалъ достаточно.

Верхомъ совершенства бетонныхъ сооруженій можно считать еще сохранившееся въ наше время:

Куполъ Римскаго Пантеона, имѣющій въ діаметрѣ 133 куб. фута (римскихъ).

Бани Діоклетіана, покрытыя сводомъ въ 74 куб. фута.

Сводъ, покрывающій La grande nef въ соборѣ св. Петра въ Римѣ; діаметръ пролета 82 куб. фута, а высота купола 144 куб. фута.

Бетонные своды легче каменныхъ, а потому и распоръ на устои слабѣе.

Бетонъ Коанье. Во Франціи болѣе 20 лѣтъ извѣстенъ прессованный бетонъ, изъ котораго въ настоящее время фирма Renettéa Luvain приготовляетъ водопроводныя и водосточныя трубы.

Составъ бетона Коанье:

1 часть портландскаго цемента,

1 часть гидравлической извести и

4 части песку.

Опыты въ **Парижѣ** и **Брюсселѣ** надъ раздробленіемъ и разрывомъ дали слѣдующіе результаты:

Раздробленіе на 1 квадр. сантиметръ происходитъ при грузѣ въ 500 кил.
Разрывъ „ 1 „ „ „ „ „ „ 25 „

При выдѣлкѣ трубъ изъ прессованнаго бетона, его пестуютъ въ деревянныхъ формахъ. Толщина стѣнокъ для водосточныхъ трубъ бываетъ въ 10 сантиметровъ, такъ что пестованіе уменьшаетъ толщину стѣнокъ на 40%. Такъ какъ стѣнки трубъ дѣлаются отъ пестованія гладкими, то это позволяетъ дѣлать меньшій уклонъ трубъ для самотека *); точно также сѣченіе трубъ можетъ быть уменьшено по гладкости стѣнокъ.

Бетонъ Коанье практикуется и у насъ; такъ, полы, стѣны и ступени дѣлаются изъ бетона Коанье. Бетонъ Коанье тѣмъ хорошъ, что съ нимъ возможны работы даже зимою, потому что черезъ три дня сооруженіе высыхаетъ и остается прочнымъ. Въ Варшавскомъ вокзалѣ въ Петербургѣ сдѣланы изъ этого бетона выходныя ступени.

Стѣны изъ прессованнаго бетона вслѣдствіе хрупкости одѣваются кирпичною кладкою, и при сухой трамбовкѣ дѣлаются хорошими проводниками теплоты, слѣдовательно бываютъ всегда холодными. Серпуховская станція Николаевской желѣзной дороги имѣетъ изъ прессованнаго бетона стѣны, полы и ступени.

Составъ русскаго прессованнаго бетона:

---

*) При металлическихъ трубахъ уклонъ для 1 саж.=0,002 саж.

1 часть портландскаго цемента,

4 части извести,

20 частей песку и воды.

Всю эту смѣсь трамбуютъ, пока на поверхности бетоннаго слоя не покажется влага; тогда кладутъ сверху слѣдующій слой и снова трамбуютъ.

Сопротивленіе растворовъ раздавливанію. Сопротивленіе растворовъ раздавливанію испытывается прессами; оно бываетъ различно, и зависитъ отъ качества матеріала и способа приготовленія раствора.

По изслѣдованію Рондле:

	Удѣльный вѣсъ раствора отвердѣвшаго.	Сила раздавливанія, выраженная на 1 кв. сантиметрѣ въ кил.
Растворъ изъ извести и рѣчнаго песку .	1,63	30,68 килогр.
Такой же растворъ, но сжатый	1,89	41,92 „
Растворъ изъ извести и овражнаго песку	1,59	40,68 „
Такой же, но сжатый	1,90	56,24 „
Цементный растворъ	1,46	47,64 „
Такой же растворъ сжатый	1,66	65,32 „
Бетонъ	1,68	29,32 „
Пуццолановый растворъ	1,46	36,64 „
„ „ сжатый	1,68	53,32 „

Всѣ эти результаты получены, спустя 15 мѣсяцевъ, послѣ приготовленія отвердѣвшихъ растворовъ.

Вяжущая сила растворовъ. Вика производилъ опыты съ растворами и известями, приготовленными за годъ до испытанія.

	Сопротивленіе вязкости растворовъ на 1 квадр. сантиметръ въ килограммахъ.
Для хорошаго гидравлическаго раствора . . .	12 килогр.
„ обыкновеннаго „ „ . . .	10 „
„ гидравлической извести средней крѣпости	7 „
„ воздушнаго раствора изъ жирной извести .	3 „
„ очень хорошей гидравлической извести .	1,5 „
„ хорошаго воздушнаго ваствора	3,6 „
„ слабаго „ „	1,5 „

Сопротивленіе растворовъ скалыванію. Изслѣдованіемъ Боассарда опредѣлено, что растворъ сопротивляется скалыванію пропорціонально плоскости сѣченія скалываемаго раствора. Такъ, найдено, что на 1 квадратный сантиметръ:

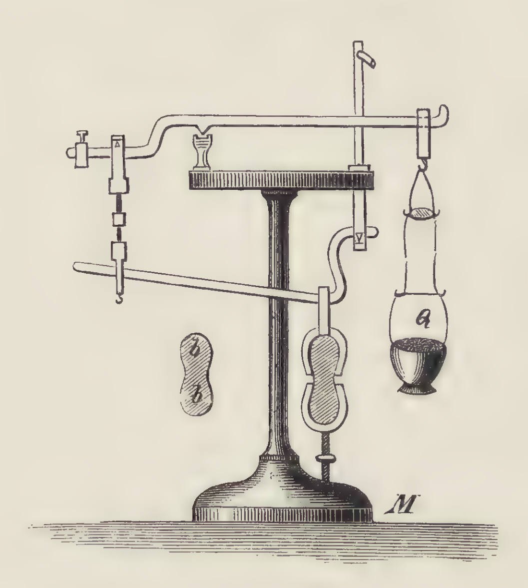
Для воздушаго раствора . . . . 0,696 килогр.

Для гидравлическаго раствора . 0,37 „

Для опредѣленія твердости всѣхъ отвердѣвшихъ растворовъ, посту-

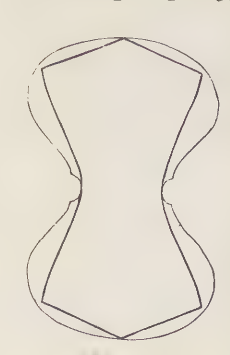
паютъ слѣдующимъ образомъ: приготовляютъ изъ извѣстныхъ матеріаловъ растворъ, выливаютъ его въ ящикъ и даютъ отвердѣть; затѣмъ выпиливаютъ куски и подвергаютъ испытанію, по способу *Трессара*, разрыву, перелому и дробленію.

Для опредѣленія разрыва испытываемаго матеріала, употребляется приборъ Михаэлиса (черт. 111); отвердѣвшій растворъ въ видѣ



Черт. 111.

бруска (*b b*) прикрѣпляютъ къ неподвижной плоскости М и посредствомъ прибора *Q*, т. е. чашки вѣсовъ, опредѣляютъ численную величину разрыва. Моментъ разрыва замѣчаютъ и вѣсъ записываютъ. Брусокъ измѣряется по объему, а площадь разрыва въ сантиметрахъ. Лучшею формой бруска (*b b*) считается показанная черт. *F*.

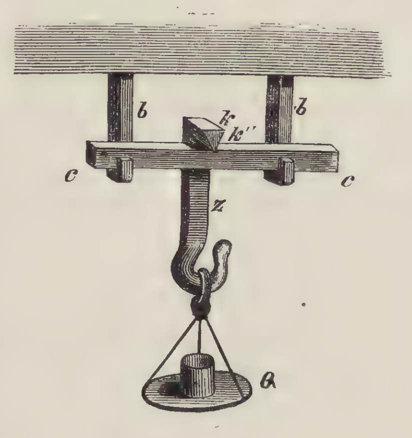


Черт. F.

Для опредѣленія относительной твердости или перелома отвердѣвшаго раствора, берутъ выпиленный брусокъ опредѣленнаго размѣра и подвѣшиваютъ его на двухъ желѣзныхъ—изъ полосоваго желѣза — крючкахъ, къ неподвижной плоскости *M* (черт. 112); *b b*—крючки; *c c* испытываемый брусокъ. На этотъ брусокъ надѣваютъ желѣзный крючекъ (*z*) съ чашкою вѣсовъ, на которую кладутъ грузъ. Подъ крючкомъ *z* на брускѣ находится призма изъ стали (*k*), разрѣзъ которой видѣнъ на k''.

Для растяженія, сжатія и скалыванія, употребляютъ гидравлическій прессъ *Вердера*; онъ же приспособленъ для скручиванія валовъ,

сгибанія балокъ и сжатія длинныхъ колоннъ. Прессъ Вердера можетъ развивать силу до 100 тоннъ. Прессы Вердера приготовляются на заводѣ Клета въ Нюрнбергѣ; они снабжены цѣлой коллекціей чувствительныхъ измѣрительныхъ приборовъ профессора *Баушингера*; въ томъ числѣ находится зеркальный приборъ для опредѣленія удлинненія въ каменныхъ и металлическихъ образцахъ, передъ моментомъ разрыва.



Черт. 112.

Примѣчаніе. Сопротивленіе цементныхъ швовъ, помѣщенныхъ между кирпичами, положенными плашмя, менѣе, чѣмъ одного цемента; напримѣръ, оно равно 101 килогр. на 1 квадр. сантиметръ вмѣсто 190 килогр., что происходитъ отъ неправильной передачи давленія и неровностей. Испытаніе произведено послѣ 60 до 90 дней.

Швы цемента, помѣщенные между двумя вертикально положенными кирпичами, сопротивляются разрыву отъ 2 до 3 разъ менѣе.

Швы изъ портландскаго цемента, испытанные послѣ трехъ мѣсяцевъ заготовленія, оказываютъ сопротивленіе на разрывъ отъ 0,8 до 5,3 килогр. на одинъ квадратный сантиметръ.

Если поверхность кирпичей предъ заливкою цементомъ очистить щеткою, то сопротивленіе увеличивается.

Швы изъ портландскаго цемента по наблюденіямъ Баушингера сопротивляются срѣзанію отъ 2 до 6 килогр. на квадр. сантиметръ.

Сопротивленіе шва растворовъ увеличивается, если отколоть кирпича и по свѣжей поверхности положить цементъ.

Литература по гидравлическимъ известнякамъ и цементамъ:

Курсъ технологіи строительныхъ матеріаловъ *А. Шуляченко*.

Бѣлелюбскій Н. А. Приготовленіе цемента на испытаніе разрыва Техническій сборникъ.

Кирпичева В. Курсъ сопротивленія матеріаловъ.

Stegmann. Die Kalk-Gyps, und Cementfabrikation mit 42 Holzschnitten. Berlin. 1879 г.

Zwick. H. Wien A. Hartleben. Hydraulischer Kalk und Portlandcement, nach Rohmaterialien physikalischer und chemischer Eigenschaften, Untersuchungen Fabrikation und Werthstellung und besonderer Rücksicht auf den gegenwärtigen Stand der Cementindustrie.

Журналы: Jahrbuch über die Zeitungen und Fortschritte der Thonwaaren. Kalk und Cement-Industrie und verwandter Gedichte herausgegeben v. H. Zwick. Berlin Thonindustrie Zeitung. Wochenschrift für die Interessen der Ziegel — Terracotten—Tepferwaaren,—Steingut und Porcellan—Cement nnd Kalkindustrie. Herausgegeben von H. Seger und Lui Aron. Berlin. (Еженедѣльный журналъ по керамикѣ).

Искусственные быстротвердѣющіе цементы, такъ наз. „Neutross", по рецепту Heintzel-я (Dingl. Journ. 1879. B. 233 p. 262).

ГЛАВА VII.

Металлы.

До XIX вѣка металлы въ сооруженіяхъ не составляли такой необходимости, какъ въ наше время. Главными матеріалами были дерево и камни; но въ наше время, названное желѣзнымъ вѣкомъ, явилось множество новыхъ сооруженій, для которыхъ потребовались металлы. Изслѣдованіе свойствъ металловъ показало, что чугунъ съ выгодою можетъ замѣнить камень, а желѣзо, по своей вязкости и силѣ сопротивленія разрыву, превосходитъ дерево.

Достаточно указать на желѣзныя дороги, которыя покрыли сѣтью всю Европу и сблизили различныя государства и народы, чтобы видѣть, какое важное значеніе имѣютъ металлы, а если принять во вниманіе, прочныя, массивныя, красивыя и сравнительно съ каменными легкія сооруженія, которыя въ настоящее время дѣлаются изъ чугуна и обходятся довольно дешево, то будетъ весьма понятно распространеніе чугуна, стали, желѣза и другихъ металловъ въ сооруженіяхъ.

Такъ какъ изъ металловъ самое видное мѣсто занимаютъ чугунъ, желѣзо и сталь, то и начнемъ описаніе металловъ съ этой группы.

Широкое развитіе чугуна, желѣза и стали началось съ 1830 г. Это время совпадаетъ съ открытіемъ первыхъ желѣзныхъ дорогъ.

Статистика показываетъ, что чугуна въ 1830 году выработывалось слѣдующее количество:

Въ Англіи	150.000.000	пуд.
„ Франціи	16.000.000	„
„ Россіи	12.000.000	„
„ Америкѣ	12.000.000	„
„ Пруссіи	4.000.000	„
„ Бельгіи	3.500.000	„

а къ 1870 году эти цифры сдѣлались уже слѣдующими:

Въ Англіи	420.000.000	пуд.
„ Америкѣ	160.000.000	„
„ Германіи	100.000.000	„
„ Франціи	85.000.000	„
„ Бельгіи	45.000.000	„
„ Россіи	25.000.000	„

Въ Россіи производство чугуна, какъ видно, развито менѣе, чѣмъ во всѣхъ прочихъ поименованныхъ государствахъ; это зависитъ отъ того, что русскій чугунъ выплавляется изъ рудъ, почти исключительно при помощи древеснаго угля, а въ другихъ государствахъ выплавка чугуна ведется на каменномъ углѣ.

Не смотря на изобиліе лѣса въ Россіи, ко всякому заводу, который вырабатываетъ изъ рудъ чугунъ, приписывается участокъ лѣса и дѣлится на 70 частей. Каждый годъ $^1/_{70}$ часть такого лѣса пережигается на уголь для производства чугуна. Количество угля на годовую операцію не можетъ быть увеличено, потому что лѣсъ, годный для пережога на уголь, можетъ вырости только черезъ 70 лѣтъ; такимъ образомъ увеличить производство чугуна въ Россіи почти невозможно, пока будетъ чувствоваться недостатокъ въ каменномъ углѣ.

Англія, выплавляя чугунъ на древесномъ углѣ, въ концѣ прошлаго столѣтія на столько выжгла свои лѣса, что правительство было вынуждено запретить подобное истребленіе, и вотъ съ тѣхъ поръ выплавка чугуна стала производиться на каменномъ углѣ.

Такъ какъ каменный уголь содержитъ много примѣсей, ухудшающихъ качество чугуна, а именно; сѣру, фосфоръ и др., то мало по малу стали употреблять обожженный каменный уголь или коксъ, въ которомъ этихъ примѣсей почти не остается. Каменный уголь обжигаютъ безъ доступа воздуха, и сѣра съ фосфоромъ выдѣляются въ видѣ газовъ или даютъ шлаки, которые менѣе портятъ качество чугуна. При выплавкѣ чугуна изъ рудъ на коксѣ, требуется сильная струя воздуха, которую и получаютъ посредствомъ воздуходувныхъ машинъ, изобрѣтенныхъ для этой цѣли около того-же времени.

Чугунъ. Чугунъ получается изъ желѣзныхъ рудъ; важнѣйшія изъ нихъ слѣдующія:

Желѣзный блескъ или красный желѣзнякъ Fe_2O_3; бурый желѣзнякъ $Fe_23(H_2O)$ гидратъ окиси желѣза; магнитный желѣзнякъ $Fe_3O_4 = FeO + Fe_2O_3$; желѣзный шпатъ $FeCO_3$ или сферосидеритъ, изъ котораго въ Англіи вырабатывается весь чугунъ.

Чугунъ есть соединеніе желѣза съ углеродомъ или особый видъ желѣза, которое нацементовано углеродомъ въ количествѣ отъ 2,3% до 5,83%.

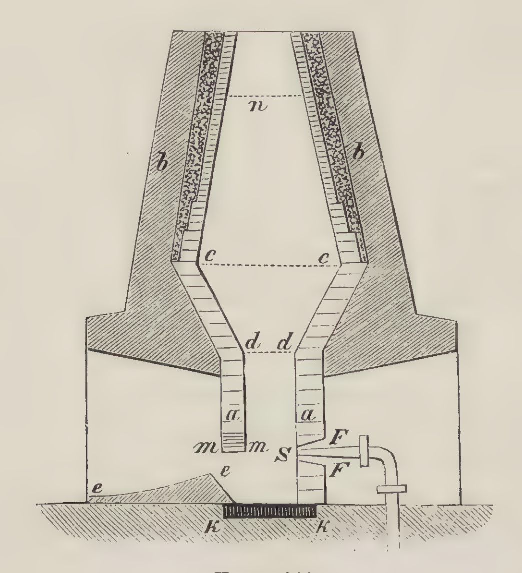
Процессъ переработки вышеописанныхъ окисловъ желѣза въ чугунъ состоитъ въ томъ, что нагрѣваютъ руду вмѣстѣ съ углемъ и прибавляютъ известняковыя породы, которыя отнимаютъ отъ руды кремнеземъ и образуютъ шлаки.

Чугунъ стали вырабатывать съ не очень давняго времени; желѣзо было извѣстно ранѣе и добывалось изъ выше упомянутыхъ рудъ простою выплавкою ихъ съ углемъ въ кузнечныхъ горнахъ, снабженныхъ воздуходувными мѣхами; эти горны стали позднѣе увеличивать и стѣнки

строить выше, и постепенно горнъ превратился въ печь, которую назвали *доменною.* Въ этой печи и производится переработка желѣзныхъ рудѣ прямо въ чугунъ.

Самый процессъ образованія изъ руды чугуна совершается по формулѣ $Fe_2O_3+3C=Fe_2+3CO$; т. е. углеродъ возстановляетъ изъ окиси желѣза металлическое желѣзо, которое, нацементовываясь раскаленнымъ углемъ, превращается въ чугунъ, плавится и стекаетъ вмѣстѣ со шлаками въ горно.

Доменная печь въ общихъ чертахъ имѣетъ слѣдующее устройство (черт. 113): по внѣшнему виду она представляетъ высокую башню, высотою до 10 саж.; въ поперечномъ сѣченіи бываетъ круглою или много-



Черт. 113.

гранною. Продольный разрѣзъ печи представляетъ сѣченіе двухъ конусовъ, соединенныхъ основаніями. Мѣсто, на которомъ строится печь, должно быть сухое, иначе сырость, входя въ печь, понижаетъ температуру, отчего чугунъ получается худшихъ качествъ. Внутреннія стѣны печи *a*, *a* должны быть сдѣланы изъ огнеупорнаго хорошаго кирпича; эта облицовка называется *футеровкою.* За внутренней стѣной оставляется промежутокъ, который ничѣмъ не заполняется или засыпается матеріаломъ, худо проводящимъ тепло, напримѣръ: пескомъ, золою, шлаками и коксовымъ мусоромъ. Это дѣлается для того, чтобы печь не остывала, а при сильномъ жарѣ могла расширяться, не давая трещинъ въ наружной кладкѣ *b*, *b*, которая называется *кожухомъ*; кожухъ складывается изъ обыкновеннаго краснаго кирпича и имѣетъ желѣзныя связи. Верхняя открытая часть печи называется *калошникомъ*; часть *c*,*c*,—

распаромъ печи; мѣсто отъ c, c до d, d—*заплечиками*. Ниже заплечиковъ мѣсто называется горномъ и дѣлится на верхнее горно и нижнее; въ нижнее горно, которое носитъ названіе *металлопріемника*, падаетъ сплавленный чугунъ. Отъ металлопріемника идетъ порогъ e, e, а съ противоположной стороны и съ боковъ дѣлаются коническія отверстія F, F, называемыя фурменными углубленіями; въ нихъ вставляются оконечности воздухопроводной трубы S, называемой *сопломъ* и служащей для вдуванія воздуха. Надъ порогомъ e, въ оставленномъ пролетѣ свѣшивается камень m, m, называемый *темпелемъ*. Дно горна прикрыто каменной плитой k, k. Печь дѣлится на 5 поясовъ: въ первомъ поясѣ отъ начала колошника до n, называемомъ *подготовительнымъ* или *возгоночнымъ*, температура доходитъ до 400° Ц. Въ этомъ поясѣ руды теряютъ влагу и углекислоту, которая находится въ рудѣ и въ прибавленныхъ известнякахъ, кромѣ того, когда выплавка идетъ на каменномъ углѣ, здѣсь-же коксуется уголь и отдѣляются газовые продукты.

Второй поясъ составляетъ пространство отъ n до начала заплечиковъ; температура въ немъ доходитъ отъ 400° до 1000° Ц.; въ этомъ поясѣ, называемомъ *возстановительнымъ*, уголь соединяется съ кислородомъ окиси желѣза, и получается металлическое желѣзо. Все пространство заплечиковъ составляетъ 3-й поясъ, въ которомъ происходитъ *науглероживаніе* или *цементованіе* желѣза углеродомъ; температура въ этомъ поясѣ бываетъ отъ 1000° до 1600° Ц. Въ четвертомъ поясѣ, называемомъ *плавильнымъ*, плавится чугунъ и всѣ вещества, образующія шлаки; температура въ немъ отъ 1600° до 1700° Ц. Наконецъ, въ плоскости фурмъ располагается *окислительный поясъ*; назначеніе его окислить или сжечь избытокъ углерода, которымъ нацементовывался чугунъ; температура въ немъ доходитъ до 2500° и выше. Слѣдя за ходомъ процесса въ доменной печи отъ горна къ верху, мы увидимъ, что воздухъ, вгоняемый изъ сопла, встрѣчаетъ уголь, съ которымъ образуетъ углекислый газъ (CO_2). Образовавшійся углекислый газъ, поднимаясь выше, встрѣчаетъ раскаленный уголь, которымъ раскисляется въ окись углерода по формулѣ $CO_2+C=CO$. Окись углерода обладаетъ при высокой температурѣ свойствомъ возстановлять окислы желѣза, отнимая отъ нихъ кислородъ, и снова переходитъ въ углекислый газъ. Это возстановленіе окиси желѣза происходитъ во второмъ поясѣ. Возстановленное желѣзо переходитъ въ третій поясъ, гдѣ оно цементуется углеродомъ, причемъ окись углерода снова переходитъ въ углекислый газъ, по формулѣ $2CO+Fe=CO_2+FeC$. Въ этомъ же поясѣ, весьма сильно цементующимъ газомъ является синеродъ, дѣйствіе котораго на желѣзо несравненно энергичнѣе окиси углерода. Вообще, кромѣ окиси углерода, дѣйствующими газами въ процессѣ возстановленія окисловъ желѣза являются водородъ и углеводородные газы. Въ 4-мъ поясѣ чугунъ плавится и стекаетъ въ металлопріемникъ; въ этомъ же поясѣ

плавятся и шлаки. Плавленіе шлаковъ въ 4-мъ поясѣ составляетъ необходимое условіе образованія чугуна, потому что, если бы шлаки плавились въ 3 поясѣ, то они облекли бы возстановленное желѣзо, и цементація его была бы невозможна, а въ такомъ случаѣ чугуна можетъ и не образоваться. Образовавшіеся шлаки тоже стекаютъ внизъ и по своей легкости располагаются надъ чугуномъ. Когда въ металлопріемникѣ накопится много шлаковъ, ихъ спускаютъ изъ особаго отверстія, черезъ порогъ металлопріемника. Иногда шлаки выпускаютъ въ формы и отливаютъ изъ нихъ барельефы и тому подобныя издѣлія; впрочемъ, нельзя сказать, чтобы масса шлаковъ была красива: обыкновенно она бываетъ черно-бураго цвѣта. Накопившійся чугунъ выпускаютъ изъ особаго отверстія въ металлопріемникѣ. по желѣзному желобу, смазанному глиною, въ земляныя канавки или гнѣзда, въ которыхъ онъ и застываетъ въ параллелопипедныхъ брускахъ, называемыхъ *свинками*. Этотъ чугунъ и есть окончательный продуктъ доменнаго производства; если онъ идетъ потомъ на отливку издѣлій, то называется *литейнымъ чугуномъ*, а если на передѣлку въ желѣзо — то *передѣльнымъ чугуномъ*.

Когда доменная печь окончательно достроена, ее просушиваютъ и засыпаютъ мало по малу горючимъ матеріаломъ, давая ему разгораться безъ помощи дутья. Заполнивъ домну углемъ, начинаютъ къ новымъ засыпкамъ прибавлять небольшія засыпки шихты (смѣсь руды и флюса), служащей для обращенія пустой породы въ шлакъ, увеличивая количество ея при каждой изъ засыпокъ угля до тѣхъ поръ, пока не достигнутъ опредѣленной нормы. Нормальная засыпка угля и шихты въ количествахъ, вполнѣ опредѣленныхъ, называется *калошею*. Руда и уголь въ доменной печи засыпаются рядами или слоями. Время засыпанія калоши, называется *задувкою* домны. Когда нужно остановить дѣйствіе домны, тогда начинаютъ мало по малу при засыпкѣ нормальной калоши уменьшать количество шихты и доходятъ наконецъ до чистыхъ угольныхъ засыпокъ, называемыхъ холостыми калошами; весь остальной періодъ называется *выдувкою домны*. Промежутокъ времени между задувкою и выдувкою домны называется *компаніею*. За правильностью хода домны слѣдятъ по нѣкоторымъ признакамъ, изъ нѣкоторыхъ главный—вытекающіе шлаки; горячій ходъ домны обезпечиваетъ выходъ *сѣраго графитистаго чугуна*, а стылый ходъ домны даетъ *бѣлый чугунъ*, лишенный графита; такой чугунъ для литья неудобенъ и употребляется главнымъ образомъ для передѣла въ сталь и желѣзо.

Виды чугуна и его свойства. Чугунъ, получаемый на древесномъ углѣ, считается лучшимъ, потому что этотъ уголь не содержитъ сѣры и фосфора: если ходъ домны велся при не очень высокой температурѣ, то

чугунъ получается *чистый, мягкій и годный къ хорошимъ отчетливымъ отливкамъ.*

Чугунъ, выработываемый на коксѣ, какъ содержащемъ *сѣру, фосфоръ* и *кремній*, пріобрѣтаетъ нехорошія качества, а именно: если чугунъ содержитъ сѣру, онъ дѣлается хрупокъ въ горячемъ состояніи, при содержаніи же фосфора, дѣлается хрупокъ въ холодномъ состояніи Изломъ чугуна, выработаннаго на коксѣ, темнѣе цвѣтомъ вслѣдствіе содержанія въ немъ большого количества кремнія и выдѣлившагося графита; кромѣ того такой чугунъ бываетъ всегда крупнозернистымъ.

По излому чугунъ раздѣляется на два вида: *бѣлый и сѣрый.* Бѣлый чугунъ содержитъ углерода отъ 5% до 7% по вѣсу; впрочемъ, встрѣчаются сорта бѣлаго чугуна съ 2% углерода и еще меньше. Бѣлый чугунъ очень твердъ и требуетъ для своей обработки инструментовъ изъ лучшей стали; въ расплавленномъ состояніи онъ весьма густъ, за исключеніемъ такихъ сортовъ, которые очень богаты углеродомъ, и для отливокъ считается неудобнымъ, твкъ какъ не заполняетъ вполнѣ всѣ очертанія формы. Съ большимъ содержаніемъ углерода чугунъ называется *зеркальнымъ*; такое названіе происходитъ отъ особаго рода излома, крупнокристаллическаго, съ ясными плоскостями кристалловъ. Съ уменьшеніемъ углерода кристаллы дѣлаются мельче и принимаютъ сѣроватый оттѣнокъ; такой чугунъ называется *цвѣтистымъ.* При еще большемъ уменьшеніи количества углерода, чугунъ называется *яркимъ*, и наконецъ принимаетъ видъ *раковистый*; этотъ видъ относится по качеству къ самымъ плохимъ. Въ бѣломъ чугунѣ углеродъ бываетъ весь или частью въ химическомъ соединеніи съ желѣзомъ. Удѣльный вѣсъ бѣлаго чугуна = 7,5, а вѣсъ кубическаго фута = 12,96 пуда.

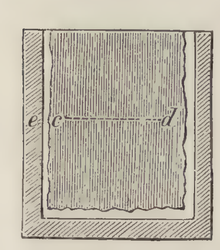
Въ изломѣ сѣраго чугуна можно видѣть зерна, называемыя *сыпью.* Если эта сыпь остроконечная, то чугунъ обладаетъ хорошими качествами, если приплюснутая, то чугунъ относится къ невысокимъ сортамъ. Содержаніе углерода въ сѣромъ чугунѣ измѣняется отъ 3,65% до 4,15%; приэтомъ самая значительная часть углерода находится въ видѣ механической примѣси, а остальной углеродъ въ химическомъ соединеніи съ желѣзомъ. Отъ различія количествъ углерода въ томъ и другомъ состояніи является, какъ въ бѣломъ, такъ и въ сѣромъ чугунѣ, огромная разница въ механическихъ свойствахъ. Не смотря на то, что бѣлый чугунъ иногда содержитъ до 7% углерода, въ большинствѣ случаевъ онъ бѣднѣе углеродомъ, чѣмъ сѣрый чугунъ.

Сѣрый чугунъ въ нѣкоторой степени обладаетъ ковкостію. Онъ мягокъ и вслѣдствіе этого легко берется напильникомъ. Удѣльный вѣсъ его среднимъ числомъ = 7,25, а вѣсъ кубическаго фута = 12,45 пуда.

Кромѣ сѣраго и бѣлаго чугуна, можно встрѣтить еще сплавъ, со-

стоящій изъ различныхъ количествъ того и другого. Если сплавъ въ разрѣзѣ представляетъ полосы то бѣлаго, то сѣраго чугуна, въ такомъ случаѣ онъ называется *полосатымъ*.

Когда изломъ чугуна представляетъ бѣлое поле съ темными крапинами, или наоборотъ, тогда чугунъ называется *тигристымъ*. Если оба вида чугуна распредѣлены равномѣрно тогда чугунъ называется *половинчатымъ*. Въ большинствѣ случаевъ, въ массѣ бѣлаго чугуна бываетъ вкраплено много черныхъ пятенъ, и чугунъ получаетъ тогда названіе *третнаго бѣлаго*, а сѣрый съ бѣлыми пятнами называется *третнымъ сѣрымъ* или *третнымъ мягкимъ*. Бѣлый чугунъ, не употребляемый на отливку, называется *передѣльнымъ*, потому что его передѣлываютъ въ сталь и желѣзо. Точка плавленія бѣлаго чугуна 1050°, а сѣрый чугунъ начинаетъ плавиться при 1200° Ц. Если сѣрый чугунъ вылить въ форму съ толстыми металлическими стѣнками, сдѣланными изъ чугуна, то вся отливка съ поверхности принимаетъ видъ бѣлаго чугуна, что происходитъ отъ быстраго охлажденія поверхности; отлитый такимъ образомъ чугунъ называется *отбѣленнымъ* или *закаленнымъ*. На черт. 114, *c d* представляетъ массу сѣраго чугуна, а *c e*—слой бѣлаго чугуна. Отбѣленный чугунъ, какъ очень твердый, плохо обработывается инструментами; поэтому его снова переводятъ въ сѣрый, накаливая отлитую вещь не ниже краснаго каленія съ веществами, неспособными отдавать кислородъ; тогда поверхность изъ бѣлаго чугуна выдѣляетъ углеродъ въ видѣ графита, и чугунъ дѣлается сѣрымъ. Если поверхность закаленнаго чугуна составляетъ не толстый слой, то ее стачиваютъ или вытравляютъ сѣрною кислотою.



Черт. 114.

Иногда отлитую чугунную поверхность стараются нарочно сдѣлать отбѣленною для большей твердости, что необходимо, напримѣръ, для плющильныхъ вальковъ, посредствомъ которыхъ приготовляютъ металлическіе листы стали, желѣза и мѣди. Производятъ также отбѣливаніе ободьевъ вагонныхъ колесъ, артиллерійскихъ снарядовъ, башмаковъ для дробильныхъ пестовъ и проч Отбѣливать отлитыя чугунныя издѣлія можно слѣдующими способами: накаливаютъ отливку до бѣлокалильнаго жара и погружаютъ въ растворъ желтаго синильнаго кали, котораго берутъ на ведро воды $7\frac{1}{2}$ фунтовъ въ порошкѣ. Такая отбѣлка даетъ тонкій слой закаленной поверхности на всей формѣ. Другая жидкость для отбѣлки состоитъ изъ 15 ф. рѣчной воды, $\frac{1}{4}$ фунт. сѣрной кислоты и 7 золотниковъ азотной кислоты.

Когда чугунъ выливается въ формы глиняныя или песчаныя, то отбѣлки почти не бываетъ, потому что эти вещества худые проводники тепла. Чѣмъ больше чугунъ содержитъ графита, тѣмъ и отбѣливается

11*

лучше. Если отливка изъ чугуна не должна вовсе быть отбѣленною, то необходимо выливать расплавленный чугунъ по возможности въ горячемъ видѣ, и формы употреблять песчаныя или глиняныя.

Чтобы сдѣлать отбѣлку чугуна по возможности больше, расплавленный чугунъ въ горячемъ видѣ въ форму не выливаютъ, а напротивъ ему даютъ остыть и сдѣлаться болѣе густымъ.

Ковкій чугунъ. Если чугунную отлитую вещь прокалить съ такими веществами, которыя отдаютъ кислородъ при прокаливаніи, то чугунъ съ поверхности отдастъ свой углеродъ и придетъ въ состояніе, близкое къ стали; такой чугунъ можетъ коваться и называется *ковкимъ*. Ковкій чугунъ обладаетъ большимъ сопротивленіемъ, упругостью и способенъ закаливаться. Вещество, удобное для перевода чугуна обыкновеннаго въ ковкій, есть *крововикъ* или *гематинъ*—безводная окись желѣза, употребляемая для полировки металловъ и драгоцѣнныхъ камней.

Печи должны быть устроены такъ, чтобы жаръ былъ равномѣрный. Издѣлія, передѣлываемыя въ ковкій чугунъ, помѣщаются въ глиняные тигли или въ желѣзные ящики, гдѣ пересыпаются крововикомъ такъ, что вещь отъ вещи лежитъ въ порошкѣ на разстояніи отъ $^1/_2$ до 1 куб. дюйма. Жаръ въ печи повышаютъ мало-по-малу и доводятъ до краснокалильнаго; въ этомъ состояніи жаръ поддерживается нѣсколько часовъ или нѣсколько сутокъ, смотря по величинѣ предметовъ и толщинѣ ковкаго слоя, которую хотятъ придать издѣліямъ. Обезуглероженіе идетъ слоями во внутрь и можетъ доходить до центра. По окончаніи операціи, содержимое въ ящикахъ выбрасывается въ воду, гдѣ предметы закаливаются. Бѣлый чугунъ легче переходитъ въ ковкій, чѣмъ сѣрый. Издѣлія изъ ковкаго чугуна, а именно: ножницы, бритвы и подоб., распространены въ западной Европѣ и въ особенности въ Америкѣ.

Усадка чугуна. Вылитый въ форму чугунъ, переходя изъ жидкаго состоянія въ тѣстообразное, расширяется въ объемѣ и сильно нажимаетъ на стѣнки формы; вслѣдствіе этого свойства чугунныя отливки дѣлаются отчетливыми. Затѣмъ, когда чугунъ, остывая, принимаетъ твердый видъ, онъ начинаетъ сжиматься и отстаетъ отъ стѣнокъ формы; это свойство называется *усадкою* чугуна.

Усадка зависитъ отъ примѣсей и отъ температуры расплавленнаго чугуна. Вообще извѣстно, что чугунъ уменьшается въ объемѣ по всѣмъ направленіямъ на $^1/_{96}$ измѣренія, такъ что приходится на 1 футъ $^1/_8$ дюйма уменьшенія. При отливкѣ моделей форму увеличиваютъ на величину усадки чугуна. Иногда заводы, занимающіеся отливкою чугуна, дѣлаютъ футъ, который на $^1/_8''$ болѣе настоящаго, и по нему приготовляютъ модели съ чертежей.

Форма, въ которую выливаютъ чугунъ, не имѣетъ вліянія на его усадку,

но температура расплавленнаго чугуна не остается безъ вліянія на усадку, т. е. чѣмъ выше жаръ въ расплавленномъ чугунѣ, тѣмъ больше онъ садится. При отливкахъ должно имѣть въ виду то обстоятельство, чтобы усадкѣ не мѣшала формовка, т. е. чтобы не было рѣзкихъ переходовъ отъ очень тонкихъ изображеній къ слишкомъ массивнымъ, иначе застывшій чугунъ остается въ напряженномъ состояніи, и достаточно неосторожнаго урара, чтобы расколоть его, а иногда и самъ чугунъ при остываніи даетъ трещину. Во избѣжаніе этого острые углы и переходы при формовкѣ закругляются.

Разбуханіе чугуна. При нагрѣваніи чугунныхъ издѣлій замѣчается въ нихъ расширеніе по всѣмъ направленіямъ; это увеличиваніе объема называется разбуханіемъ. Если нагрѣваніе повторять, то замѣчается то же самое каждый разъ, но все въ меньшей и меньшей степени. Это разбуханіе замѣчается надъ колосниками въ паровыхъ котлахъ: когда колосники заложены плотно своими концами въ стѣнки котла, тогда они расширяться не могутъ и за то перегибаются внизъ. Такимъ образомъ, во всѣхъ случаяхъ, гдѣ чугунныя издѣлія подвергаются накаливанію, обязательно оставлять свободное пространство въ 1 дюймъ для уширенія.

Улучшеніе чугуна. Для улучшенія качествъ чугуна въ Берлинѣ былъ сдѣланъ слѣдующій опытъ Вилькеномъ: расплавленный чугунъ былъ вылитъ въ два ковша; изъ одного сдѣлана прямо отливка чугунныхъ балокъ, а черезъ другой ковшъ былъ продутъ воздухъ изъ воздуходувной машины, и затѣмъ отлиты тоже балки. Результаты вышли слѣдующіе: балки, вылитыя изъ продутаго чугуна, были крѣпче и сопротивлялись болѣе механическимъ дѣйствіямъ. Вилькенъ объясняетъ это окисленіемъ примѣсей, перемѣшиваніемъ массы и сгораніемъ части углерода, отчего чугунъ вышелъ нѣсколько сталеватымъ.

Опыты Ферберна (Faerbaern). Фербернъ изслѣдовалъ свойства чугуна при послѣдовательной переливкѣ. Взято было 60 пуд. свиночнаго чугуна; это количество расплавлялось на опредѣленной пропорціи кокса и подъ одинаковымъ давленіемъ вдуваемаго воздуха, которое измѣрялось водянымъ духомѣромъ. Для устраненія вліянія шлаковъ, къ переплавленному чугуну прибавляли известковаго камня, а изъ чугуна выливали бруски, толщиною въ 1 квадратный дюймъ и въ 5 футовъ длиною. Бруски подвергались изгибу и сжатію. Затѣмъ, изъ оставшагося чугуна дѣлалась вторая переплавка; такъ какъ чугуна было менѣе, то соразмѣрно этому уменьшалось количество кокса и известковаго камня; отъ каждой переплавки оставлялись образцы. Такихъ плавокъ было произведено до 18, и прекратили ихъ отъ того, что мало осталось чугуна. Эти опыты показали, что чугунъ отъ переплавокъ постепенно улучшается, и сопротивляемость и гибкость его увеличивается безъ нарушенія предѣла упругости. Такое улучшеніе однако идетъ только до 12-й

переплавки; послѣ же 12-й переплавки качества чугуна начинають быстро ухудшаться, и изломъ дѣлается бѣлосеребристымъ, съ мелкими зернами. Сила сопротивленія раздавливанію увеличивается даже послѣ 12-й переплавки. Въ практикѣ давно извѣстно, что чугунъ, переплавляемый нѣсколько разъ съ прибавкою къ шихтамъ новаго чугуна, улучшается въ качествахъ.

Другой опытъ Фербернъ сдѣлалъ съ коксомъ. Раздѣливъ чугунъ на двѣ порціи, одну изъ нихъ онъ сплавилъ на торговомъ коксѣ, всегда содержащемъ сѣру, а другую — на коксѣ, обожженномъ съ поваренною солью. Сдѣлавъ обѣ отливки изъ чугуна, онъ нашелъ, что чугунъ, плавленный на коксѣ, обожженномъ съ солью, оказалъ на 16% болѣе сопротивленія.

Объясняется это тѣмъ, что сѣра, перейдя въ сѣрную кислоту, дала въ видѣ шлака безвредную сѣрнонатріевую соль, а хлоръ отъ соли образовалъ хлористую соль желѣза, ушедшую тоже въ шлакъ.

Стирлингъ, для увеличиванія сопротивленія излому, прибавлялъ въ расплавленный чугунъ желѣзныя стружки въ количествѣ $^1/_7$ вѣса чугуна. Эти стружки, сплавляясь съ чугуномъ, отнимали отъ него часть углерода, и весь чугунъ превращался въ сталеватый. Было отлито 13 балокъ изъ обыкновеннаго чугуна и 13 изъ сталеватаго. Среднія сопротивляемости ихъ относились между собою, какъ 1 : 1,36, т. е. сталеватый чугунъ оказывалъ сопротивляемости на 36% болѣе обыкновеннаго чугуна.

Примѣси въ чугунѣ. Въ торговомъ чугунѣ заключаются примѣси, которыя попадаютъ въ него изъ горючаго матеріала и изъ рудъ. Вредными примѣсями считаются сѣра, фосфоръ, кремній и мышьякъ. Безвредныя примѣси въ чугунѣ: марганецъ, известь и магнезія. Полезныя примѣси, улучшающія чугунъ: глиноземъ, мѣдь и олово.

Сѣра почти всегда бываетъ въ чугунѣ, и, если чугунъ передѣльный, то она ухудшаетъ его качества. Сѣрный чугунъ плавится ранѣе другихъ, но за то и остываетъ скорѣе; мелкихъ отливокъ производить изъ него невозможно. Чугунъ съ сѣрою даетъ большую усадку, вслѣдствіе чего является въ массѣ множество раковинъ.

Для уменьшенія вліянія сѣры на чугунъ, совѣтуютъ расплавлять его при наивысшей температурѣ; въ такомъ случаѣ, при содержаніи сѣры даже до 0,5%, чугунъ даетъ хорошія отливки. Чугунъ съ сѣрою, нагрѣтый до краснокалильнаго жара, оказывается очень слабымъ по сопротивленію и называется *красноломкимъ*.

Фосфоръ сообщаетъ чугуну способность быстро плавиться въ очень жидкую массу, которая медленно остываетъ и даетъ порядочную усадку. Такой чугунъ годенъ для отливокъ орнаментовъ и тому подобныхъ изображеній, гдѣ отъ чугуна не требуется большаго сопротивленія механическимъ дѣйствіямъ и въ особенности дробящей силѣ; но вещи, от-

литыя изъ него, очень ломки въ холодномъ состояніи, а потому чугунъ называется *холодноломкимъ*. Чугунъ, содержащій до 1% фосфора, даетъ настолько хорошія отливки съ острыми ребрами, что въ сказанныхъ выше работахъ употребляется наравнѣ съ чистымъ.

Кремній и мышьякъ. Кремній, какъ аналогичное съ углеродомъ тѣло, входитъ вмѣсто него въ чугунъ и придаетъ тому жесткость, твердость и хрупкость, а потому такой чугунъ обработывается инструментами труднѣе. Мышьякъ придаетъ чугуну тѣ же свойства.

Марганецъ, известь и магнезія—входятъ въ передѣльный чугунъ, въ особенности марганецъ, количество котораго доходитъ до 6%, а въ шведскихъ сортахъ даже до 12%. Известь и магнезія входятъ незначительными количествами, и, вообще, всѣ три вещества считаются безвредными.

Сорта чугуна. Сортировка чугуна по излому или сыпи не всегда правильна, потому что сыпь измѣняется, не измѣняя свойствъ чугуна.

Въ Англіи чугунъ раздѣляется по маркамъ заводовъ на три сорта:

№ 1-й. Чугунъ графитистый, имѣющій крупнозернистое сложеніе; чернаго цвѣта.

№ 2. Литейный чугунъ, мелкокристаллическаго сложенія, сѣроватаго цвѣта; употребляется для простыхъ отливокъ.

№ 3. Жестковатый чугунъ имѣетъ въ изломѣ раковины и ноздри, заполненныя пескомъ; въ расплавленномъ состояніи густъ, скоро остываетъ и употребляется, какъ примѣсь къ № 1.

Кромѣ того, въ торговлѣ чугунъ носитъ названія по мѣстности выработки, напримѣръ, изъ англійскихъ: шотландскій, клевеландскій, валлійскій и пр.; изъ русскихъ: сибирскій, петрозаводскій и финляндскій.

Олонецкій чугунъ опредѣляется по игрѣ цвѣтовъ, которая появляется при застываніи. Сдѣлавъ пробную отливку, снимаютъ слой шлаковъ и слѣдятъ за явленіями, происходящими на поверхности.

1) Когда чугунъ еще очень горячъ, видны бѣгающія змѣйки или жилки; изъ него отливокъ производить тотчасъ невозможно. Затѣмъ жилки раздробляются въ движущіяся блестящія точки, которыя сообщаютъ поверхности искряной цвѣтъ; если чугунъ застываетъ на этой игрѣ, то его относятъ къ № 1-му, т. е. *графитистому*—самому мягкому. Между этимъ сортомъ и слѣдующими есть *чистый*, который не заключаетъ въ себѣ кристаллическаго графита и называется *межеумочнымъ номеромъ*.

Блестящія точки переходятъ въ мелкія движущіяся черныя точки, которыя теряютъ правильныя очертанія и переходятъ въ черныя пятна діаметромъ болѣе 1/8 дюйма; если чугунъ остываетъ на этой игрѣ, то его относятъ къ № 2-му, называемому *снаряднымъ*.

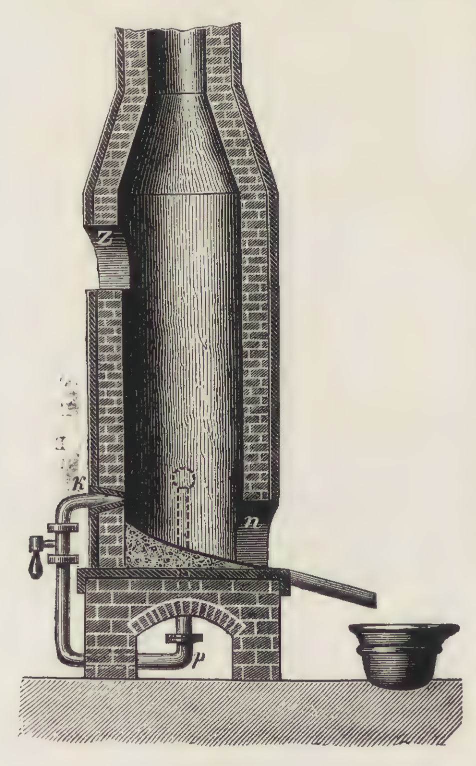
Синій чугунъ. Если пятна на застывающемъ чугунѣ доходятъ отъ

$^3/_8$ до $^1/_2$ дюйма, притомъ нѣкоторыя вздуваются и лопаются, то чугунъ относятъ къ № 3-му.

Если пятна сливаются по нѣсколько вмѣстѣ, то они, вскрываясь, оставляютъ дорожки; такая игра показываетъ дурной чугунъ, который не можетъ идти на отливки, а употребляется на передѣлку въ желѣзо. Эти признаки выведены для чугуна, выдѣлываемаго на древесномъ углѣ;— но то-же самое замѣтилъ на Луганскихъ заводахъ горный инженеръ Фелькнеръ и на чугунѣ, выработываемомъ на коксѣ.

Изъ доменной печи чугунъ употребляется для отливокъ только простыхъ издѣлій: напримѣръ, кухонныхъ плитъ, посуды и т. п. Для механическихъ же издѣлій литейный чугунъ переплавляютъ въ особыхъ печахъ, называемыхъ *вагранками*.

Устройство вагранки. Вагранка представляетъ довольно высокую цилиндрическую печь, одѣтую снаружи желѣзнымъ кожухомъ, а внутри выложенную огнеупорнымъ кирпичемъ; между внутренней облицовкой и желѣзнымъ кожухомъ оставленъ промежутокъ для расширенія кирпичной кладки во время хода печи. Основаніе вагранки (черт. 115) выложено изъ кирпича и высотою бываетъ отъ $1^1/_2$ до 2 футовъ; въ кладкѣ оставленъ пролетъ для отвода влаги изъ почвы и для экономіи въ кирпичѣ. Внутренняя кирпичная облицовка или футеровка снабжена коническими отверстіями, въ которыя вставлены чугунныя коническія-же трубы, называемыя *фурмами* (*k*); эти фурмы принимаютъ воздухъ изъ воздуходувной трубы, называемой *сопломъ*. Въ нижней части вагранки оставляется отверстіе *n*, называемое рабочимъ окномъ и служащее для растапливанія вагранки и выгребанія остатковъ горючаго матеріала и шлаковъ по окончаніи топки. Чрезъ это окно совершается также починка вагранки. Во время дѣйствія печи окно закладывается кирпичемъ или запирается дверцами, въ которыхъ оставляется отверстіе, называемое *выпускнымъ окномъ* и затыкаемое глиняною пробкою. Дно вагранки выкладывается изъ огнеупорнаго кирпича или утрамбовывается шамот-



Черт. 115.

нымъ порошкомъ съ глиною, т. е. *цемянкою.* Оно дѣлается наклоннымъ къ рабочему окну для удобства выпуска расплавленнаго чугуна. Верхняя часть вагранки устраивается въ видѣ конуса, оканчивающагося длинною желѣзною трубою; коническую часть печи и нижнюю часть трубы облицовываютъ огнеупорнымъ кирпичемъ, а остальную внутреннюю часть трубы облицовываютъ обыкновеннымъ краснымъ кирпичемъ. Загрузка вагранки производится чрезъ верхнее отверстіе z, называемое *калошникомъ.*

Задувка вагранки. Вновь устроенную вагранку, предварительно хорошо просушиваютъ, потомъ, заложивъ рабочее и оставивъ только выпускное окно, на раскаленные уголья или горящія дрова закладываютъ горючій матеріалъ, но, пока вся вагранка до калошника не заполнится горючимъ матеріаломъ, не начинаютъ дутья воздухомъ. Когда уголь осядетъ, то къ новой засыпкѣ угля прибавляютъ немного чугуна, количество котораго увеличиваютъ съ каждымъ разомъ, пока не дойдутъ до нормальнаго. Съ первой засыпкой чугуна пускаютъ слабое дутье воздуха и потомъ постепенно усиливаютъ. Иногда для образованія шлаковъ прибавляютъ флюсовъ, въ видѣ известковаго камня или толченаго кирпича. Когда изъ выпускнаго очка покажутся вмѣстѣ съ пламенемъ искры отъ расплавленнаго чугуна, тогда затыкаютъ очковое отверстіе глиняной пробкой. Время отъ начала засыпки угля въ вагранку и схода нормальной калоши въ металлопріемникъ разывается *задувкою.*

Когда скопится достаточное количество расплавленнаго чугуна, его выпускаютъ прямо въ форму или сначала въ желѣзный ковшъ, смазанный глиною, а изъ него уже въ приготовленную форму.

Выдувка вагранки. Когда всѣ формы заполнены, тогда остальной чугунъ выливаютъ въ свинки, выламываютъ рабочее окно, выгребаютъ остатки горючаго матеріала, осматриваютъ внутренность вагранки, задѣлываютъ цемянкою испорченныя мѣста и снова, если необходимо производить литье, задуваютъ вагранку.

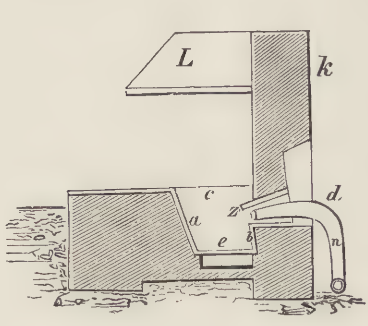
Въ вагранкѣ на 100 ф. чугуна выходитъ 25 ф. кокса, т. е. 25%, а если форму вагранки съузить въ плоскости фурмъ, тогда топлива выходитъ до 10%; вообще, если вагранка подходитъ ближе по формѣ къ доменной печи, то чугунъ легче плавится. Въ вагранкѣ плавятъ чугунъ неодинаковыхъ качествъ, а всегда смѣсь графитистаго и стараго плавленаго уже чугуна въ видѣ различныхъ изломанныхъ вещей, и чугунъ пріобрѣтаетъ, какъ сказано выше, лучшія качества.

Желѣзо. Желѣзо содержитъ углерода меньше чѣмъ сталь и чугунъ, а именно: углерода въ желѣзѣ доходитъ среднимъ числомъ до 0,5%; если углерода въ желѣзѣ до 2%, то желѣзо переходитъ въ сталь.

Желѣзо въ прежнія времена добывалось прямо изъ руды, *каталанскимъ* способомъ, въ простыхъ кузнечныхъ горнахъ, но этотъ способъ

теперь оставленъ вслѣдствіе медленности и сравнительно очень небольшаго выхода желѣза. Въ настоящее время желѣзо получается изъ чугуна двумя способами: *кричнымъ и пудлинговымъ*. Въ кричномъ способѣ употребляется исключительно древесный уголь, а въ пудлинговомъ—каменный уголь, и такъ какъ англичане стали первые работать на каменномъ углѣ, то этотъ способъ выдѣлки желѣза изъ чугуна называется также *англійскимъ*.

Кричный способъ выдѣлки желѣза. Кричнымъ способомъ вырабатывается желѣзо въ горнѣ, который представляетъ (черт. 116) большое гнѣздо, выложенное внутри со всѣхъ четырехъ сторонъ чугунными плитами. Въ горновой стѣнѣ *k* имѣется фурменное отверстіе (*г*), подъ которымъ находится *подфурменная доска*; противоположная ей называется *противофурменной* (*a*); *c* есть задняя доска, а передней или соковой на чертежѣ не видно; *e*—доска на днѣ. Въ фурменное отверстіе входитъ сопло *d* изъ воздуходувной трубы *n*. Надъ горномъ находится колпакъ (*L*), служащій пріемникомъ дыма и газовъ. Подъ донною доскою *e* находится пустое пространство, заполняемое худыми проводниками или водою, для охлажденія донной доски, которая имѣетъ уклонъ къ соковой доскѣ, чтобы выпускать шлаки, называемые *соками*.



Черт. 116.

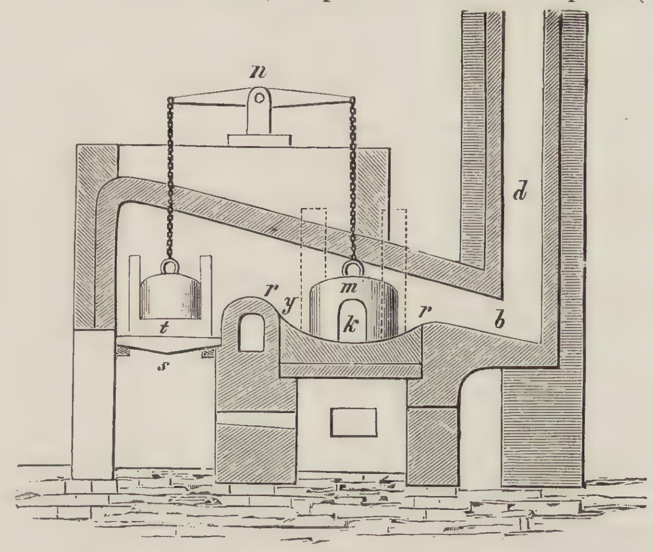
При началѣ работы въ горнѣ кладутъ на дно угольнаго мусора и шлака, чтобы чугунъ, падая, не охлаждался; потомъ кладутъ древесный уголь и свинки чугуна въ нѣкоторомъ отдаленіи отъ фурмъ, заполняютъ также углемъ всю верхнюю часть и начинаютъ въ то же время дутье. Расплавляющійся чугунъ начинаетъ стекать каплями внизъ и углеродъ его, встрѣчая струю воздуха, сгораетъ; кромѣ того, для окисленія углерода прибавляются въ извѣстные періоды шлаки, богатые закисью желѣза.

Наблюденія Джонсона и Кальвера показали, что чугунъ прежде всего теряетъ кремній, который, окисляясь, переходитъ въ кремнеземъ и уноситъ съ собою въ видѣ шлаковъ марганецъ, желѣзо и фосфоръ. Углеродъ въ это время сгораетъ въ незначительномъ количествѣ, а также и сѣра выдѣляется очень медленно. Чугунъ, теряя постепенно углеродъ, начинаетъ густѣть и превращаться въ тѣстообразную массу, изъ которой въ горнѣ желѣзнымъ ломомъ скатываютъ комъ желѣза, называемый *полукрицей*. Чтобы проварить полукрицу, ее ломами подымаютъ кверху, выше фурменнаго отверстія и усиленнымъ дутьемъ достигаютъ возвышенной температуры; въ это время шлаки и оставшійся

чугунъ оттекаютъ, а провареная полукрица получаетъ названіе *крицы* и въ этомъ видѣ поступаетъ подъ молотъ, гдѣ теряетъ остатки шлаковъ, уплотняется, сваривается и принимаетъ видъ бруска или *болванки.* Желѣзо въ болванкѣ уже настолько чисто, что, будучи снова разогрѣто въ горнѣ до сварочнаго жара, проковывается до сортоваго вида. Вѣсъ получаемыхъ въ горнѣ крицъ бываетъ отъ $1^1/_2$ до 8 пудовъ; для выдѣлки такихъ количествъ желѣза требуется оть $^3/_4$ до 5 часовъ.

Крицы проковываются подъ молотами различныхъ устройствъ вѣсомъ отъ 12 до 25 пудовъ.

Пудлинговый способъ выдѣлки желѣза. Желѣзо пудлинговымъ способомъ выдѣлывается въ печахъ, закрытыхъ со всѣхъ сторонъ (черт. 117).



Черт. 118.

Внутренность печей выкладывается огнеупорнымъ кирпичемъ, а остальныя части краснымъ. Верхъ печи закладывается пескомъ или мусоромъ. На чертежѣ 117 *t* представляетъ топочное пространство; *r r* — подъ печи, на которомъ производится работа; *b* боровокъ и *d* дымовая труба. Рабочее отверстіе прикрывается дверцею *m*, которая такъ подвѣшивается къ рычагу *N*, что можетъ подниматься и опускаться; въ этой дверцѣ есть внизу отверстіе *k*, чрезъ которое вводятъ инструменты для работы на подѣ печи.

Для передѣлки чугуна въ желѣзо, сильно раскаляютъ печь и черезъ рабочее окно вносятъ чугунъ, а на колосникѣ *(s)* поддерживаютъ сильный жаръ; когда чугунъ расплавится, то прибавляютъ шлаковъ съ содержаніемъ желѣза и перемѣшиваютъ кочергою всю массу. Отъ дѣйствія воздуха на расплавленный чугунъ и отъ разложенія шлаковъ, обогащающихъ чугунъ желѣзомъ, масса густѣетъ, и желѣзо начинаетъ садиться; тогда еще усиленнѣе перемѣшиваютъ массу, такъ какъ отъ

этого въ пудлинговой печи зависитъ полученіе хорошаго желѣза. Хорошимъ перемѣшиваніемъ достигаютъ уменьшенія угара, скорѣйшаго разложенія желѣзистыхъ шлаковъ и перехода чугуна въ желѣзо. Перемѣшивая массу, поднимаютъ кверху тѣ части чугуна, которыя богаты углеродомъ, чтобы онъ выгорѣлъ отъ дѣйствія тока воздуха, идущаго отъ колосниковъ по верхнему отражательному своду къ массѣ.

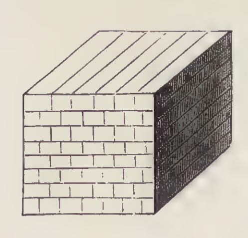
Сѣвшее на подѣ желѣзо собираютъ ломомъ въ нѣсколько комьевъ *(крицъ)* и подкатываютъ къ порогу *у* для проварки. На колосникахъ увеличиваютъ жаръ, стараясь такъ загрузить топливомъ колосники, чтобы неразложившійся воздухъ не окислялъ желѣза и не давалъ много угара; для этой-же цѣли топочное пространство, рабочее окно и всѣ отверстія плотно закрываютъ.

Когда крицы накалятся до сварочнаго жара, ихъ выбрасываютъ на желѣзную телѣжку и отвозятъ подъ .паровые молота, гдѣ изъ нихъ, какъ и по кричному способу, отжимаются шлаки, а желѣзо сваривается въ плотную массу, и получается болванка сыраго желѣза.

Въ пудлинговой печи сразу передѣлывается отъ 15 до 16 пуд. чугуна на желѣзо, для чего времени требуется отъ $2^1/_2$ до 3 часовъ.

Для превращенія сыраго желѣза въ сортовое, болванки нагрѣваются *въ сварочныхъ печахъ*, которыя въ общемъ мало отличаются отъ пудлинговыхъ, а именно: рабочій по́дъ печи дѣлается нѣсколько наклоннымъ къ боровку, а рабочая дверца не имѣетъ отверстія. Сырое желѣзо раскаленное въ сварочной печи, прокатывается между прокатными вальками въ сортовое торговое, которое однако содержитъ между волокнами много шлаковъ, дающихъ трещины; такое желѣзо называется сырымъ или, какъ англичане называютъ его, *mill-bars* (мильбарсъ). Названіе это усвоили и русскіе рабочіе.

Мильбарсовое желѣзо ломаютъ на короткіе куски, складываютъ ихъ въ пакетъ, какъ показано на черт. 118, провариваютъ въ сварочной печи, проковываютъ подъ молотами и снова прокатываютъ въ полосу; такое желѣзо называется *односварочнымъ*. Оно чище, чѣмъ мильбарсовое, не содержитъ примѣсей и не имѣетъ обрывовъ на ребрахъ, но употребляется только на издѣлія не отвѣтственныя и дешевыя. Новая складка въ пакетъ, проварка и прокатка даютъ желѣзо *двусварочное*, самое ходячее. Если въ третій разъ сварить желѣзо изъ пакета, проковать и прокатать въ юртовое, то оно получаетъ названіе *трехсварочнаго*; такое желѣзо считается уже высокимъ сортомъ и идетъ на лучшія издѣлія. Въ высокихъ сортахъ листоваго желѣза встрѣчается *четырехсварочное*.

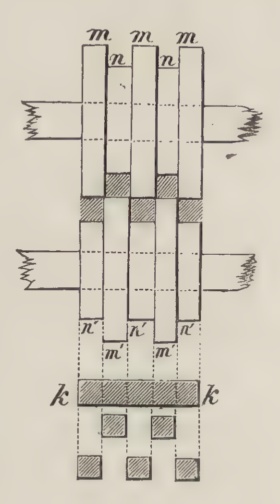


Черт. 118.

На Уральскихъ заводахъ желѣзо получаютъ по пудлинговому способу и употребляютъ дрова, а не каменный уголь; но отъ этого сущ-

ность процесса не измѣняется, и желѣзо выходитъ лучшихъ качествъ, такъ какъ въ деревѣ нѣтъ вредныхъ примѣсей сѣры, фосфора и др. Провальсованное пудлинговое желѣзо предпочитаютъ желѣзу, полученному кричнымъ способомъ. Пудлинговое желѣзо имѣетъ только тотъ недостатокъ, что при прокаткѣ въ валькахъ шлаки выжимаются вдоль выкатываемой полосы и иногда не успѣваютъ выдѣлиться, тогда какъ по кричному способу желѣзо куется по всѣмъ направленіямъ, и потому шлаки почти совершенно выдѣляются.

Выдѣлка рѣзнаго желѣза. Кромѣ кричнаго и пудлинговаго желѣза есть въ торговлѣ *рѣзное*, употребляемое для гвоздей. Для разрѣзанія желѣза берутся вальки, устроенные слѣдующимъ образомъ: на ось надѣвается сначала стальное кольцо *m* (черт. 119), затѣмъ чугунное *n*, потомъ снова стальное и опять чугунное и т. д. На другую ось кольца надѣваются точно такъ-же; но стальному кольцу противопоставлено чугунное, и такимъ образомъ получаются какъ-бы круглыя ножницы — *рѣжущія вальки*. Нижнія стальныя кольца ($m'm'$) входятъ между верхними (m,m,m), не доходя до чугунныхъ колецъ на нѣкоторое разстояніе (на чертежѣ штрихами затушеванныя мѣста), которое составляетъ толщину разрѣзываемаго желѣзнаго листа или полосы. Ширина нарѣзанныхъ пластинъ равна разстоянію между стальными кольцами. Взявъ полосу желѣза (k,k), равную разстоянію между стальными крайними кольцами верхней оси, ее подставляютъ между двумя вращающимися на встрѣчу валами; она разрѣзывается ими на пять прутковъ, какъ показано на чертежѣ. Отъ положенія вальковъ верхняя грань будетъ выпуклою; притомъ на ребрахъ получается бахрома во всю длину полосы.



Черт. 119.

Торговые сорта желѣза. Желѣзо въ торговлѣ бываетъ въ видѣ *сортоваго*, *листоваго* и *фасоннаго* или *фигурнаго*.

Сортовымъ желѣзомъ называются всѣ руды желѣза, поперечныя сѣченія которыхъ представляютъ простѣйшія геометрическія фигуры, а именно желѣзо: *круглое*, *полукруглое*, *квадратное*, *многогранное*, *плоское*, *съ прямоугольнымъ сѣченіемъ*, *шинное*, *тонкополосное*. Къ фасонному желѣзу относятся: *угловое*, *тавровое*, въ видѣ буквы **Т**, *двутавровое* или *балочное*, въ видѣ **I**, *оконное для желѣзныхъ переплетовъ*, *рельсовое*, *ободъевое* и проч.

Всякое сортовое желѣзо чрезвычайно легко выдѣлывается прокатными вольками, но простѣйшіе сорта можно выдѣлывать и молотами.

Круглое желѣзо. Прокатное круглое желѣзо встрѣчается въ торговлѣ съ діаметромъ отъ $^3/_{16}''$ до $7''$.

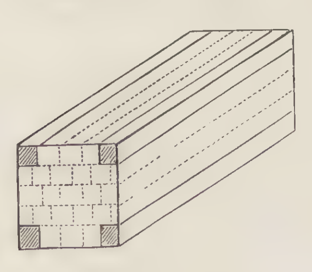
Чѣмъ толще желѣзо, тѣмъ оно менѣе внушаетъ довѣрія, потому что при прокаткѣ труднѣе выдѣлить изъ него шлаки, и можетъ случиться несварка; вслѣдствіе этого изъ толстоpазмѣрнаго желѣза предпочитаютъ то, которое выковано подъ молотомъ. Для приготовленія всякаго сорта желѣза приготовляется пакетъ опредѣленнаго вѣса, проваривается въ сварочной печи, проковывается молотами и затѣмъ прокатывается въ валькахъ, которые снабжены на поверхности ручьями или бороздками, постепенно уменьшающимися въ размѣрахъ. При прокаткѣ въ валькахъ пакета, сжатіе происходитъ только въ одномъ направленіи, перпендикулярно оси вальковъ, а вертикальные стыки пакета плохо свариваются; вслѣдствіе этого при каждомъ послѣдующемъ ручьѣ необходимо желѣзо поворачиватъ на 90°. Чтобы прокатку приравнять къ ковкѣ, устраиваютъ ручьи не круглаго сѣченія, а элиптическаго и мѣняютъ положеніе большой оси элипса, отчего лучше те-

1 2 3 4 5

Черт. 120.

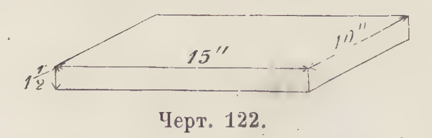
ряются шлаки, и сварка идетъ совершеннѣе. Напримѣръ, для полученія круглаго желѣза его прокатываютъ 4 раза черезъ ручьи придающіе ему форму №№ 1, 2, 3 и 4 (черт. 120), и только въ 5-й разъ оно проходитъ въ ручьи, которые даютъ ему круглую форму.

Квадратное желѣзо. При крупныхъ размѣрахъ называется брусковымъ; имѣетъ въ сторонѣ отъ 1/4 дюйма до 4 дюймовъ. Для составленія пакета на выдѣлку квадратнаго желѣза, необходимо во всѣ четыре угла его положить двусварочное желѣзо; иначе, при вальсовкѣ въ квадратную форму оно остываетъ на ребрахъ быстрѣе и рвется, составляя бахрому; для равномѣрнаго остыванія скругляютъ также ручьи вальковъ, чтобы ребра не были острыми. Во всякомъ случаѣ всегда предпочитаютъ квадратное сортовое желѣзо круглому.



Черт. 121.

Полосовое желѣзо бываетъ весьма разнообразныхъ размѣровъ; самымъ крупнымъ (черт. 122) считается то, которое имѣетъ 15 дюймовъ въ поперечномъ сѣченіи, при 10 дюймахъ ширины и $1^1/_2$ дюймахъ толщины, а самымъ мелкимъ—котораго ширина $^1/_2$ дюйма и толщина 1/2 дюйма. Такъ какъ всякое желѣзо, имѣющее въ поперечномъ сѣченіи прямоугольникъ, можетъ считаться листовымъ,



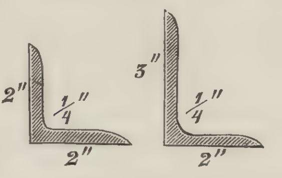
Черт. 122.

а между тѣмъ тарифъ съ листоваго желѣза самый высокій, то въ техникѣ установлено считать листовымъ желѣзомъ только такое, котораго толщина въ 24 раза меньше ширины.

Сорта полосоваго желѣза въ торговлѣ носятъ разныя названія: *подковнаго*, *ствольнаго*, *шиннаго* или *обручнаго*; всѣ они приготовляются изъ двусварочнаго желѣза. Чѣмъ желѣзо тоньше, тѣмъ изъ высшихъ сортовъ составляется пакетъ.

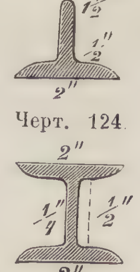
Размѣры полосоваго желѣза обозначаютъ двумя цифрами: первая цифра всегда обозначаетъ ширину, а вторая толщину; такъ напримѣръ, желѣзо въ 2 дюйма шириною и $^1/_8$ толщиною обозначаютъ $2'' \times {}^1/_2{}''$.

Угловое желѣзо или *угольное*. Изъ фасоннаго желѣза самое простое угольное не можетъ быть выдѣлано; для полученія его въ продольныя грани пакета закладываютъ желѣзо высшихъ сортовъ и, проваривъ, сначала куютъ пакетъ молотами, а затѣмъ постепенно придаютъ ему посредствомъ вальковъ видъ угловаго желѣза. Если стороны угла или полки равны, то угловое желѣзо называется равностороннимъ и идетъ на устройство паровыхъ котловъ и баковъ, а разностороннее употребляется въ мостовыхъ и кораблестроительныхъ работахъ. При опредѣленіи размѣровъ ставятъ три измѣренія (черт. 123): первыя двѣ цифры для ширины полокъ, а послѣднюю для толщины: $2''{}^1/_2\ 2'' \times {}^1/_2{}''$. Разностороннее желѣзо обозначаютъ слѣдующимъ образомъ $2'' \times 3'' \times {}^1/_2{}'$.



Черт. 123.

Однотавровое желѣзо представляетъ какъ бы соединеніе, въ видѣ полки, двухъ сторонъ угловаго желѣза (черт. 124). Размѣръ обозначается такъ: $2'' \times 1^1/_2{}'' \times {}^1/_2{}''$; первая цифра относится къ ширинѣ, вторая къ высотѣ, третья къ толщинѣ. Тавровое желѣзо дѣлается изъ лучшихъ сортовъ желѣза.

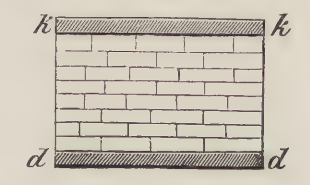


Черт. 124

Двутавровое желѣзо имѣетъ форму двухъ соединенныхъ буквъ Т (фиг. 125) и называется *балочнымъ*; обозначается также, какъ однотавровое. Ширина полокъ бываетъ всегда одинакова. Оно главнымъ образомъ употребляется для балокъ.

Черт. 125.

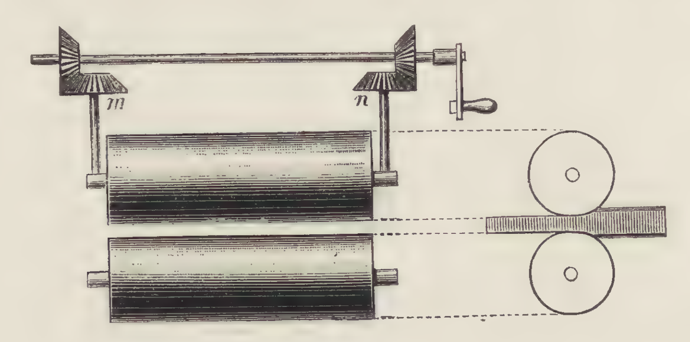
Листовое желѣзо при очень незначительной толщинѣ имѣетъ большую длину и ширину. Пакеты для листоваго желѣза составляются изъ высокихъ сортовъ желѣза слѣдующимъ образомъ: прежде приготовляютъ крышку к (черт. 126) и дно *d* изъ полосъ желѣза, проваренныхъ, кованныхъ и прокатанныхъ въ доски; въ промежутокъ между ними кладутъ полосы.



Черт. 126.

Приготовленный такимъ образомъ пакетъ проваривается и затѣмъ прокатывается въ

листъ между гладкими плющильными вальками (черт. 127 представляетъ такіе вальки). Чтобы листъ при каждой послѣдующей прокаткѣ уто-



Черт. 127.

нялся, валы сближаютъ посредствомъ нажимныхъ винтовъ *m* и *n*, которые нажимаютъ подшипники шеекъ верхняго валька.

На верхніе концы винтовъ насажены зубчатыя коническія колеса; послѣднія сцѣпляются съ такими же коническими колесами, приводимыми въ движеніе рукояткою.

При прокаткѣ пакета въ листы желѣзо увеличивается только по одному направленію, т. е. въ длину; ширина же остается безъ измѣненія. Когда требуется квадратный листъ, то приходится прокатывать по двумъ направленіямъ, отчего волокна желѣза перепутываются и сопротивленіе листа уменьшается. Для устраненія этого, составляется пакетъ съ такою шириною, чтобы онъ подходилъ по размѣрамъ къ требуемому листу; тогда прокатка идетъ по одному направленію. Когда пакетъ плющится въ листъ, то на поверхности появляется отъ охлажденія ржавчина или окалина, которая при дальнѣйшей прокаткѣ листа покрывается волокнами желѣза и образуетъ на листѣ плены; при каждой прокаткѣ ихъ снимаютъ скребками или метлами. При концѣ прокатки листа, на него кладутъ хворостъ, который отъ сильнаго тренія быстро загорается, и образовавшимся приэтомъ газомъ остатокъ окалины снимается съ листа.

Желѣзные листы въ торговлѣ имѣютъ *красный* или *синеватый* цвѣтъ. Если прокатка листа кончается, пока онъ еще имѣетъ высокую температуру, то желѣзо принимаетъ синій цвѣтъ; если же листъ остываетъ до окончанія прокатки, то онъ принимаетъ красный цвѣтъ.

Листовое желѣзо въ торговлѣ бываетъ различнаго вѣса и толщины. Самое тонкое листовое желѣзо, при одномъ аршинѣ ширины и двухъ аршинахъ длины, имѣетъ толщину въ $^1|_{64}$ дюйма; вѣсъ его=7 фунтамъ.

Съ другой стороны самыми толстыми листами считаются броневые листы, имѣющіе 12 дюйм. толщины, 3 фута ширины и 9 футовъ длины

и вѣсящіе до 350 пудовъ каждый. Вообще, если листъ имѣетъ болѣе одного дюйма толщины, то называется *броневымъ.*

Кровельное желѣзо при 2 арш. длины и 1 аршинѣ ширины продается не по толщинѣ, а по вѣсу, подъ названіемъ 7—9—10—12—и 15-ти фунтоваго. Изъ сортовъ кровельнаго желѣза самымъ высокимъ по вѣсу оказывается листъ въ 15 ф.; толщина его равняется $^1/_{32}$ дюйма.

Замочное желѣзо имѣетъ толщину въ $^1/_8$ дюйма.

Камбузное желѣзо имѣетъ толщину отъ $^1/_8$ до $^3/_{10}$ дюйм.

Камбузами на пароходахъ называются кухонныя печи, отсюда и названіе сорта.

Корабельное желѣзо для надводныхъ частей толщиною въ $^3/_{16}$ дюйма;

Корабельное желѣзо для подводныхъ частей толщиною въ $^1/_4$ дюйма; длина корабельнаго желѣза 7 дюйм., а ширина отъ 2,5 до 3 футъ.

Котельное желѣзо трехъ родовъ:
- для топокъ или кожуха въ $^1/_2$ дюйма.
- „ стѣнокъ дымогарныхъ трубъ отъ $^3/_8$ д. до $^7/_{16}$ д.
- „ паровмѣстителя отъ $^5/_8$ д. до $^3/_4$ д.

Качество желѣза можно опредѣлить по сыпи излома полосы; приэтомъ изломъ долженъ быть свѣжій; полоса берется въ руки между ладонями.

Мелкая зернистая сыпь показываетъ желѣзо крѣпкое, твердое, способное выдерживать большое давленіе и годное для самыхъ отвѣтственныхъ издѣлій; при прокаткѣ листовъ такое желѣзо даетъ мелкую шелковистую жилу; цвѣтъ излома бѣловатый, но безъ блеска.

Крупная сыпь показываетъ желѣзо невысокихъ качествъ, въ особенности если зерна сплюснуты; такое желѣзо худо сваривается и куется, обладаетъ жестковатостію, такъ что подъ ножницами скорѣе ломается, чѣмъ рѣжется. Свѣтлый, издающій сильный блескъ изломъ показываетъ, что желѣзо содержитъ мало углерода.

Желѣзо, у котораго въ разрѣзѣ видны мелкія волокна, считается высокихъ качествъ; оно мягко, хорошо удерживаетъ нагрѣвъ и не скоро дѣлается жесткимъ. Крупноволокнистое желѣзо во всѣхъ качествахъ уступаетъ желѣзу мелковолокнистому.

Красноломкое желѣзо имѣетъ въ изломѣ волокнистое сложеніе, какъ хорошее желѣзо, но волокна его крупнѣе; въ поперечномъ сѣченіи волокна имѣютъ черноватыя полоски, видимыя только въ лупу; при сгибаніи такого желѣза изломъ обнаруживается на этихъ черныхъ полоскахъ; при свариваніи оно ломается. Такое желѣзо называется также *сѣрнистымъ.*

Фосфористое или холодноломкое желѣзо трудно обработывается въ холодномъ состояніи, но весьма хорошо въ горячемъ. Имѣетъ крупную сыпь и приплюснутыя, чешуеобразныя зерна. Цвѣтъ бѣловатый съ желтоватымъ отливомъ и сильнымъ блескомъ.

Не всегда можно вѣрно оцѣнить качества желѣза по его излому:

черныя пятна могутъ показывать избытокъ углерода, а также присутствіе сѣры; кромѣ того можно крупнозернистый изломъ желѣза передѣлать холодною наклепкою въ волокнистый; впрочемъ, эту поддѣлку желѣза легко обнаружить: стоитъ только накалить его до краснокалильнаго жара и медленно охладить на воздухѣ; тогда изломъ желѣза приметъ свой первоначальный естественный видъ, и фальсификація обнаружится. Волокнистое желѣзо переходитъ отъ продолжительныхъ сотрясеній въ крупнозернистое, что можно замѣтить на осяхъ экипажей и на тому подобныхъ издѣліяхъ, которые и ломаются вслѣдствіе этого измѣненія структуры желѣза; накаливаніемъ и медленнымъ охлажденіемъ можно придать желѣзу тотъ видъ, который оно имѣло до перехода въ крупнозернистое, и такимъ образомъ обнаружить рудныя качества, которыя были замаскированы холодною ковкою.

Испытаніе желѣза. Для точнаго опредѣленія качествъ желѣза можно руководствоваться только механическими испытаніями, которыя производятся посредствомъ пресса Вердера, а именно: разрывомъ, изгибомъ, скручиваніемъ, сдавливаніемъ и проч. Кромѣ того испытывается мягкость желѣза въ холодномъ и нагрѣтомъ состояніи; въ особенности горячія пробы даютъ точные результаты.

Мягкость желѣза опредѣляется стружками, выстругиваемыми зубиломъ: чѣмъ длиннѣе выходитъ стружка въ видѣ спирали, тѣмъ желѣзо мягче. Если стружка при каждомъ ударѣ зубила отпадаетъ, то желѣзо считается жесткимъ и ломкимъ. Мягкость листоваго желѣза опредѣляется изгибомъ, для чего листъ зажимаютъ въ тиски и загибаютъ на уголъ отъ 90° до 180°; если при изгибѣ желѣзо не даетъ трещинъ, то считается мягкимъ. Кромѣ того обрѣзываютъ желѣзные листы послѣ вальсовки и осматриваютъ: если ребра ихъ гладки, то желѣзо твердое; при мягкомъ желѣзѣ одна сторона имѣетъ бахрому. Это происходитъ ото того, что мягкое желѣзо передъ разрѣзомъ растягивается, а потомъ уже рѣжется, тогда какъ жесткое прямо дѣлится ножницами на равныя части.

Испытаніе красноломкости желѣза производятъ такъ: накаливъ до красна желѣзо, его ударяютъ молоткомъ; если желѣзо выдерживаетъ удары, тогда оно считается не красноломкимъ. Кромѣ того докрасна накаленное желѣзо изгибаютъ на подобіе крючка, и, если оно не даетъ трещинъ, то считается хорошимъ.

Качества желѣза опредѣляютъ также по звуку, для чего его ставятъ на дерево или камень и ударяютъ по ребру: рѣзкій звукъ показываетъ желѣзо твердое, глухой—мягкое.

Правила, установленныя въ англійскомъ адмиралтействѣ для пріема желѣза. Въ англійскомъ адмиралтействѣ принимается желѣзо двухъ сортовъ: лучшее съ клеймомъ *B. B.* (Best Best) и второй сортъ съ одною буквою *B.* Испытанія надъ желѣзомъ въ холодномъ состояніи произво-

дятся разрывнымъ прессомъ и загибомъ на уголъ, а въ горячемъ состояніи—загибаніемъ на извѣстный уголъ.

Одинъ квадратный дюймъ сѣченія лучшаго желѣза долженъ оказывать сопротивленіе вдоль по волокнамъ въ 22 тонны, а поперегъ волоконъ—въ 18 тоннъ. Раскаленный докрасна листъ лучшаго сорта долженъ выдерживать изгибъ въ 125° вдоль волоконъ и поперегъ въ 90°. Такому испытанію подвергаютъ листы толщиною въ 1 дюймъ и менѣе.

Втораго сорта листовое желѣзо *B* должно выдерживать на 1 кв. дюймъ сѣченія вдоль по волокнамъ давленіе въ 20 тоннъ, а поперекъ волоконъ—въ 17 тоннъ. Въ раскаленномъ состояніи желѣзо изгибаютъ безъ разрыва, трещинъ и подлома вдоль волоконъ на уголъ въ 90°, а поперекъ волоконъ на уголъ въ 60°.

Загибаніе желѣза угломъ необходимо производить на гладкой чугунной доскѣ, ребро которой закруглено радіусомъ въ $^1/_2''$; при этомъ листъ свѣшивается за край на разстояніе отъ $3''$ до $6''$, смотря по толщинѣ. Проба производится надъ однимъ листомъ изъ партіи въ 50 листовъ; если листъ выдерживаетъ испытанія, тогда вся партія принимается; въ противномъ случаѣ вся партія бракуется.

Пріемъ желѣза во французскомъ адмиралтействѣ. Листовое желѣзо во французскомъ адмиралтействѣ раздѣляется на 4 сорта:

1) *Простое*—для трубъ, обшивки бортовъ, кухонь и мелкихъ издѣлій.

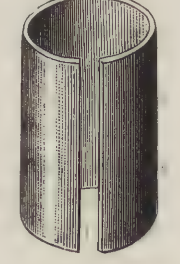
2) *Обыкновенное*—для обшивки корпуса и боковыхъ стѣнокъ котла.

3) *Хорошее*—для дна и лицевыхъ стѣнокъ котловъ.

4) *Лучшее*—для верхнихъ листовъ паровыхъ котловъ, для топокъ и жаровыхъ трубъ котла.

Лучшее желѣзо выдѣлывается Правительствомъ.

Горячія пробы листовъ простаго желѣза дѣлаются такъ: вырѣзается изъ листа полоса и въ горячемъ видѣ загибается въ цилиндръ, съ высотою и внутреннимъ діаметромъ въ 25 разъ большимъ толщины (черт. 128).



Черт. 128.

Для обыкновеннаго желѣза заготовляется особая форма изъ чугуна (черт. 129), въ видѣ гнѣзда. Испытываемый брусокъ желѣза выбивается въ гнѣздѣ такъ, чтобы всѣ его части плотно соприкасались. Если толщина листа равняется *n*, то хорда сегмента должна быть равна 30 *n*; стрѣлка прогиба=5 *n*; длина образующагося флянца или поля сегмента=7 *n*, а длина радіуса закругленія отъ сегмента къ флянцу=*n*.



Черт. 192.

Надъ хорошимъ желѣзомъ производится точно такое же испытаніе, и размѣры формы остаются тѣ же, но только стрѣлка прогиба дѣлается равною 10 *n*.

Для испытаній въ холодномъ состояніи изъ листа вырѣзается пять

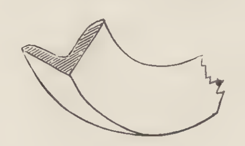
полосъ вдоль волоконъ и 5 полосъ поперекъ, длиною въ 20 сантиметровъ и шириною въ 30 миллиметровъ. Такія полосы испытываютъ на разрывномъ прессѣ и первоначально кладутъ грузъ въ 25 килогр., а къ нему черезъ пять минутъ прибавляютъ $^1/_4$ килогр.; затѣмъ въ каждую слѣдующую минуту прибавляютъ еще по $^1/_4$ килогр. до разрыва; при этомъ замѣчаютъ удлиненіе послѣ каждой нагрузки.

Для простаго желѣза средній грузъ долженъ быть не менѣе 25 килогр. на 1 квадр. миллиметръ сѣченія, при среднемъ удлиненіи въ $3^1/_2\%$, а при каждой отдѣльной пробѣ не менѣе 25 килогр. при удлиненіи въ $2^1/_2\%$.

	Средн. грузъ и удлин.		Каждая нагр. и удлин.	
Обыкновенное желѣзо . .	31 клгр.	5%	28 клгр.	4 °/
Хорошее „ . .	32 „	7%	29 „	$5^1/_2\%$

Угловое желѣзо бываетъ двухъ сортовъ: обыкновенное и хорошее.

Для горячей пробы изъ угловаго желѣза сгибается цилиндръ (черт. 130) такимъ образомъ, чтобы одна изъ полосъ желѣза—именно горизонтальная — составила флянецъ; другая полка сгибается въ цилиндръ, діаметръ котораго долженъ быть для хорошаго желѣза въ 5 разъ, а для обыкновеннаго въ $2^1/_2$ раза болѣе ширины флянца.



Черт. 130.

Тавровое желѣзо, употребляемое для строительныхъ работъ, испытывается въ холодномъ состояніи. Изъ каждой партіи одно и двутавроваго желѣза вырѣзается не менѣе шести полосъ такихъ же размѣровъ, какъ изъ листоваго желѣза.

Полоса тавроваго желѣза простаго сорта должна выдержать безъ разрыва не менѣе 32 килогр., при удлиненіи до 6%. Полоса изъ тавроваго желѣза обыкновеннаго сорта должна выдерживать безъ разрыва не менѣе 34 килогр. при удлиненіи не менѣе 9%.

Первоначальная нагрузка для простаго желѣза=28 кил., а удлинненіе=$3^1/_2\%$.

Для обыкновеннаго желѣза первоначальная нагрузка = 30 килогр., удлиненіе не менѣе 6%.

Правила пріема желѣза въ русскомъ адмиралтействѣ. Съ 1865 года установлены слѣдующія временныя правила для пріема въ С.-Петербургскій портовый магазинъ желѣза:

Листовое желѣзо прежде всего измѣряется, и недостатокъ длины, ширины и толщины не допускается, а избытокъ можетъ быть не болѣе одного дюйма по длинѣ и ширинѣ. Каждый листъ осматривается и испытывается на звукъ небольшимъ молоткомъ. Рѣзкій звукъ и паденіе молотка отъ собственнаго вѣса безъ отскакиванія показываетъ чистоту и другія хорошія качества желѣза. Глухой дребезжащій звукъ и отскакиваніе молотка указываетъ раковины, несварку, шлаки и т. п. При

испытаніи полосы въ 1 квадр. дюймъ, она должна выдерживать безъ разрыва 22 тонны вдоль волоконъ и поперекъ волоконъ 19 тоннъ.

Холодная проба. Листъ долженъ выдерживать загибъ до прямаго угла безъ слѣдовъ надрыва; кромѣ того, когда на листѣ пробиваютъ двѣ или три дыры на разстояніи толщины листа, желѣзо не должно обнаруживать трещинъ и разсѣлинъ.

Горячая проба. Желѣзо при бѣлокалильномъ жарѣ подвергается полному загибу до 180^0 вдоль прокатки. При краснокалильномъ жарѣ пробиваютъ въ листѣ дыру на двойномъ разстояніи толщины листа отъ края; затѣмъ эту дыру уширяютъ бородкомъ до края на половину толщины листа: если приэтомъ нѣтъ трещинъ, листы считаются хорошими. Въ особенности такому испытанію подвергаютъ листы толщиною отъ $^1/_4$ дюйм. до $^3/_4$ дюйм.

Листы, назначаемые для топокъ паровыхъ котловъ, испытываютъ такъ: нагрѣваютъ листъ до краснокалильнаго жара и, вынувъ изъ печи, обливаютъ холодною водою до тѣхъ поръ, пока листъ не начнетъ тускнѣть; ровное тускнѣніе по всей поверхности показываетъ хорошую сварку; появленіе темныхъ пятенъ на горячей поверхности показываетъ пороки (несварку, шлаки и окалину). Послѣ охлажденія листа темныя пятна вздуваются въ видѣ пузырей.

Пороки желѣза. Къ порокамъ желѣза относятся:

Золоѣдины и черновины,

Рванины и трещины,

Жилы, т. е. твердыя части металла.

Цвѣтоизмѣняемость желѣза. Желѣзо при нагрѣваніи до 100^0 Ц., не измѣняетъ своего *сѣровато-синяго* цвѣта; но если его нагрѣвать выше 200^0, то оно принимаетъ *соломенно-желтый цвѣтъ*. Цвѣтоизмѣняемость желѣза можно наблюдать надъ отшлифованною его поверхностью. Въ предѣлахъ отъ 210^0 до 370^0 замѣчаются переходы цвѣтовъ сначала въ *темножелтый*, потомъ въ *вишневый*, затѣмъ въ *фіолетовый*, *пурпуровый*, *синій* и *свѣтлозеленый*, похожій на цвѣтъ морской воды; наконецъ, выше 370^0 послѣдній цвѣтъ вдругъ пропадаетъ. Всѣ эти цвѣта называются радужными, потому что являются въ томъ-же порядкѣ, какъ расположены въ радугѣ. Они представляютъ слой окиси желѣза, настолько тонкій, что желѣзо сохраняетъ прозрачность, которая пропадаетъ уже при толщинѣ слоя=0,000007 долей дюйма. Цвѣта эти сравниваютъ съ цвѣтными кольцами Ньютона, которыя являются, если на плоское стекло положить выпуклое съ очень большимъ радіусомъ кривизны; тогда постоянно увеличивающійся слой воздуха между стеклами принимаетъ различные цвѣта въ томъ же порядкѣ; разница только та, что Ньютоновые круги на стеклѣ находятся рядомъ, одинъ возлѣ другого, тогда какъ на желѣзѣ они смѣняются одинъ за другимъ. Радужные цвѣта на желѣзѣ представляютъ окись желѣза;

въ этомъ легко убѣдиться, если накаливать желѣзо въ атмосферѣ водорода; тогда этихъ цвѣтовъ не появляется. Еще убѣдительнѣе это доказывается тѣмъ, что, если желѣзо помѣстить въ фарфоровую трубку съ однимъ изъ радужныхъ цвѣтовъ, а трубку накалить и пропустить черезъ нее водородъ, то цвѣтъ желѣза пропадаетъ.

Вообще, если накаливать желѣзо въ средѣ не содержащей кислорода, то радужныхъ цвѣтовъ на немъ не появляется. Также не появляются цвѣта при накаливанiи желѣза въ маслѣ.

Карстенъ и Пульё указываютъ появленiе цвѣтовъ при слѣдующихъ градусахъ по термометру Цельзiя:

210°—соломенножелтый цвѣтъ (точка плавленiя олова),

220°—темножелтый цвѣтъ,

256°—фiолетовый, переходящiй въ пурпуровый, и темносинiе цвѣта (точка плавленiя свинца). Темносинiй цвѣтъ переходитъ въ свѣтлосинiй и зеленоватый.

370°—цвѣта исчезаютъ совсѣмъ,

500°—желѣзо покрывается пленкою, дѣлается мягкимъ и способнымъ принимать отъ удара отпечатокъ,

525°—начинается красное каленiе,

700°—темно-красное каленiе,

800°—начало вишневаго каленiя,

900°—вишневое каленiе,

1000°—свѣтло-вишневое каленiе (точка плавленiя серебра),

1100°—темнооранжевое (точка плавленiя легкоплавкаго чугуна),

1200°—свѣтлооранжевое (точка плавленiя сѣраго чугуна),

1300°—бѣлое сварочное каленiе (точка плавленiя легкоплавкой стали и сѣраго трудноплавкаго чугуна),

1100°—свѣтло-бѣлое каленiе (точка плавленiя трудноплавкой стали),

1500°—1600°—ярко-бѣлое каленiе (точка плавленiя ковкаго чугуна).

По вычисленiямъ *Шерера*, послѣднiя высшiя температуры невѣрны, такъ какъ желѣзо начинаетъ плавиться не ниже 2100°.

Радужные цвѣта при нагрѣванiи являются не только на желѣзѣ, но также на стали и чугунѣ при температурѣ однако высшей. Радужные цвѣта на желѣзѣ и чугунѣ не имѣютъ такого значенiя, какъ для стали. Крѣпость желѣза измѣняется, какъ съ повышенiемъ температуры, такъ и съ пониженiемъ ниже 0°, но въ предѣлахъ отъ 20° до 30° и немного выше подходитъ къ maximum'у.

Ковкость желѣза. Ковкостью называется способность желѣза принимать отъ удара молотомъ желаемую форму. Желѣзо можетъ коваться въ холодномъ состоянiи, но лучшая ковка совершается при бѣлокалильномъ жарѣ, потому что тогда раковины, несварка и всѣ прочiе пороки желѣза уничтожаются; кромѣ того, если отъ желѣза требуется особенная прочность, то всегда его куютъ при бѣлокалильномъ жарѣ.

Ковкость стоитъ въ зависимости отъ твердости и вязкости: металлъ твердый и невязкій не способенъ коваться, какъ напримѣръ, зеркальный чугунъ. Желѣзо при бѣлокалильномъ жарѣ очень мягко, а потому при ковкѣ его при такой температурѣ удары наносятся осторожно и рѣдко, чтобы сразу не слишкомъ уменьшить форму, а по мѣрѣ охлажденія желѣза удары молота должно учащать.

Ковкость улучшаетъ металлъ, уплотняя его, и дѣлаетъ равномѣрнымъ его сложеніе. Неосторожная ковка развиваетъ въ желѣзѣ жесткость и хрупкость; напримѣръ, если куется желѣзо, потерявшее бѣлокалильный жаръ, то крупнозернистое сложеніе переходитъ въ мелкозернистое, и жилы желѣза измѣняются въ зерна; поэтому, когда желѣзо теряетъ бѣлокалильный жаръ, ковку пріостанавливаютъ и снова раскаливаютъ желѣзо до бѣлокалильнаго жара, чтобы продолжать ковку до конца.

Темнокрасноватый цвѣтъ на раскаленномъ желѣзѣ кузнецы называютъ бурымъ каленіемъ; при такой температурѣ желѣзо почти не способно коваться, но въ практикѣ это иногда дѣлаютъ, потому что желѣзо тогда пріобрѣтаетъ упругость, подходящую къ стали, что необходимо, напримѣръ, для пружинъ.

Свариваніе желѣза. Свариваніемъ металловъ называется соединеніе двухъ частей одного и того же металла въ одно цѣлое. Свариваются желѣзо, сталь и платина. Условія сварки:

1) металлъ, раскаленный до сварочной температуры, не долженъ плавиться;

2) при ударѣ молотомъ не долженъ давать трещинъ;

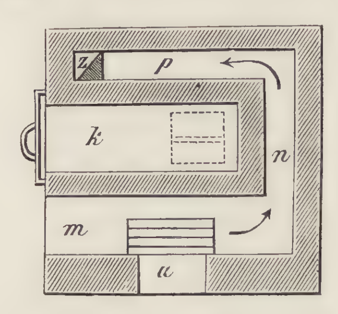
3) свариваемый металлъ не долженъ окисляться, потому что окись металла мѣшаетъ сваріванію. Желѣзо, впрочемъ, приэтомъ всегда окисляется, и окиси удаляютъ механическимъ или химическимъ путемъ.

Механическое средство состоитъ въ соскабливаніи окалины треніемъ о ребро наковальни или ударами молотка, но при этомъ слой окалины снимается неровно, а потому больше употребляется химическое средство—кварцовый песокъ, которымъ посыпаютъ желѣзо въ то время, когда оно раскалено до бѣлаго каленія; тогда песокъ плавится, соединяясь съ окалиною, и кремнекислое желѣзо вытекаетъ въ видѣ шлака. Образованіе шлаковъ не только защищаетъ желѣзо отъ окисленія, но также облегчаетъ сварку. Сварка желѣза безъ флюсующаго песка называется *сухою*, а съ пескомъ *сочною*.

Сталь. Если раскалить желѣзо въ присутствіи углерода, то оно цементуется, т. е. соединятся съ углеродомъ и обращается въ сталь. Послѣ цементаціи предметы погружаются въ холодную воду, гдѣ они закаливаются съ поверхности на столько, что не могутъ обработываться инструментами, а потому предмету придаютъ требуемую форму передъ цементаціей.

Для цементаціи желѣза годны: обрѣзки кожи, угольный порошокъ,

тертый рогъ, масляныя грязныя тряпки и желтое синильное кали. Чаще всего употребляется уголь, хотя онъ и не быстро цементуетъ; но лучшимъ веществомъ считается желтое синильное кали, въ порошокъ котораго кладутъ раскаленный предметъ. При цементаціи рогомъ предметы заключаютъ въ желѣзные ящики, замазанные глиною, раскаливаютъ до краснаго каленія и затѣмъ опускаютъ въ воду.



Черт. 131.

Печь для цементаціи (черт. 131) представляетъ камеру, въ которую на каткахъ вводятъ ящики съ предметами. Камера окружена каналомъ *m*, *n*, *p* отчего въ печи развивается ровный сильный жаръ; *a* — топка, z — сѣченіе дымовой трубы. Горячіе газы, выйдя изъ топкиобходятъ камеру и развиваютъ въ задней части самый высокій жаръ; туда помѣщаютъ крупные предметы. Камера закрывается дверцею. По окончаніи цементаціи предметы вынимаютъ щипцами изъ ящиковъ и погружаютъ въ холодную воду.

Тѣ части предмета, гдѣ не нужна цементація, обмазываются глиною.

По мнѣнію металлурга Карстена желѣзо, содержащее до 0,65 проц. углерода, послѣ закалки можетъ считаться уже сталью и давать искры отъ огнива.

Сталь съ содержаніемъ углерода отъ 1,4 проц. до 1,5 проц. послѣ закалки пріобрѣтаетъ значительную твердость и обладаетъ наибольшею вязкостью. Съ увеличиваніемъ количества углерода твердость увеличивается, но вязкость уменьшается, такъ что сталь, содержащая 1,9 проц. углерода, почти не сваривается, но вытягивается на холоду.

Послѣ нагрѣванія и медленнаго остыванія такая сталь не выдѣляетъ еще графита. Сталь съ содержаніемъ 2,3 проц. углерода не вытягивается и при охлажденіи выдѣляетъ графитъ; она составляетъ границу между сталью и чугуномъ.

Сталь занимаетъ середину между желѣзомъ и чугуномъ, а потому обладаетъ свойствами того и другаго. Эти свойства слѣдующія:

1) Сталь плавится при 150° по термометру Вержвуда, что соотвѣтствуетъ 1.300° — 1.400° С.; точка плавленія ея выше чугуна и ниже желѣза.

2) Температура, при которой сваривается сталь, ниже ея плавленія, но есть сорта съ бо́льшимъ содержаніемъ углерода, у которыхъ сварочный жаръ близокъ къ точкѣ плавленія; такую сталь невозможно сваривать, и свойствами она подходитъ къ чугуну.

3) Желѣзо сваривается со сталью, но есть сорта очень твердые, ко-

торыхъ сварочныя температуры очень рознятся отъ температуры желѣза; такая сталь не сваривается.

4) Сталь куется въ горячемъ и холодномъ состояніи и вытягивается тѣмъ легче, чѣмъ ближе подходитъ по составу къ желѣзу; такая сталь называется мягкою. Твердая сталь, близкая по составу къ чугуну, почти не вытягивается.

5) Сталь тверже желѣза, а будучи подвергнута нѣкоторымъ операціямъ, твердостію превосходитъ самый твердый бѣлый чугунъ.

6) Если нагрѣть сталь до яркокалильнаго жара и быстро охладить, то она *закаливается*, дѣлается болѣе твердою, и ея внутренняя структура измѣняется, т. е. зерна крупныя переходятъ въ мелкія. Закаленная сталь, будучи снова раскалена до яркаго каленія и медленно охлаждена, дѣлается мягкою, мелкія зерна переходятъ въ крупныя, и сталь называется *отпущенною*.

Закаленная при наивысшей температурѣ сталь хрупка и подходитъ по свойствамъ къ зеркальному чугуну; она совершенно теряетъ упругость. Сталь имѣетъ упругость выше желѣза, особенно закаленная при извѣстномъ жарѣ, т. е. пружинная.

Способы выдѣлки стали.

1) Сталь получается изъ желѣзныхъ рудъ въ кричныхъ горнахъ—*натуральная сталь*.

2) Передѣлывается изъ чугуна, такъ называемымъ способомъ свѣжеванія,—*сырцовая сталь*.

3) Цементованіемъ желѣза получаютъ *цементную сталь*.

4) *Литая сталь* получается переливкою цементной и сырцовой стали.

5) Бессемеровская, Ухатіуса, Шено, Обухова и др. стали получаются особыми способами.

Натуральная сталь. Натуральную сталь получаютъ въ ограниченномъ количествѣ въ нѣкоторыхъ горныхъ странахъ, выплавляя ее изъ рудъ въ кричныхъ горнахъ точно такимъ же способомъ, какъ и желѣзо; но этотъ способъ невыгоденъ: требуется много горючаго матеріала и рудъ, богатыхъ желѣзомъ; руда, имѣющая отъ 55 до 60 проц. желѣза, даетъ только 33 проц. стали.

Въ послѣднее время стали опять выдѣлывать сталь изъ рудъ способомъ Симсена или, при посредствѣ чугуна, способомъ Мартена. Для полученія изъ рудъ стали кричнымъ способомъ горнъ устраивается такъ же, какъ для желѣза; когда сталь уже получилась, поддерживаютъ температуру нѣсколько низшую той, которая обусловливаетъ выходъ хорошей стали. Кричную сталь проковываютъ въ полосы или протягиваютъ въ валькахъ, затѣмъ рѣжутъ на куски, составляютъ пакетъ, нагрѣваютъ и снова прокатываютъ въ валькахъ; такая сталь называется *рафинированною*, а полученная прямо изъ крицы называется *укладомъ* или *нѣмецкою сталью*.

Сырцовая или пудлинговая сталь. Выработка стали пудлинговымъ способомъ обходится дешевле, а потому болѣе распространена; но кричная сталь бываетъ тверже, что иногда требуется для рѣжущихъ инструментовъ. Пудлинговая сталь удобна для пружинъ, колесъ, машинныхъ частей и вообще для крупныхъ издѣлій. Пудлинговая или сырцовая сталь выдѣлывается изъ чугуна такъ же, какъ желѣзо, съ тою только разницею, что въ печи поддерживаютъ болѣе низкую температуру, чтобы не дать возможности углероду выгорѣть. При этомъ вводятъ флюсы для удаленія изъ стали фосфора, сѣры и вообще вредныхъ примѣсей, которыя на сталь вліяютъ хуже, чѣмъ на чугунъ и желѣзо. Пудлинговая сталь составляетъ главнымъ образомъ матеріалъ для литой стали.

Цементная сталь. Цементная сталь называется также *морянкой* или *томленою сталью.* Для цементаціи употребляется самое чистое желѣзо, выдѣланное на древесномъ углѣ; оно помѣщается въ особую печь въ ящикахъ изъ огнеупорнаго кирпича; эти ящики охватываетъ пламя. Желѣзо переслаивается угольнымъ порошкомъ, а самый верхъ ящика утрамбовывается глиною. Послѣ цементаціи на металлѣ являются пузыри, и тѣмъ большее количество, чѣмъ сильнѣе была цементація; полученная такимъ образомъ сталь называется *пузырчатою.* Эти пузыри сглаживаются проковкою.

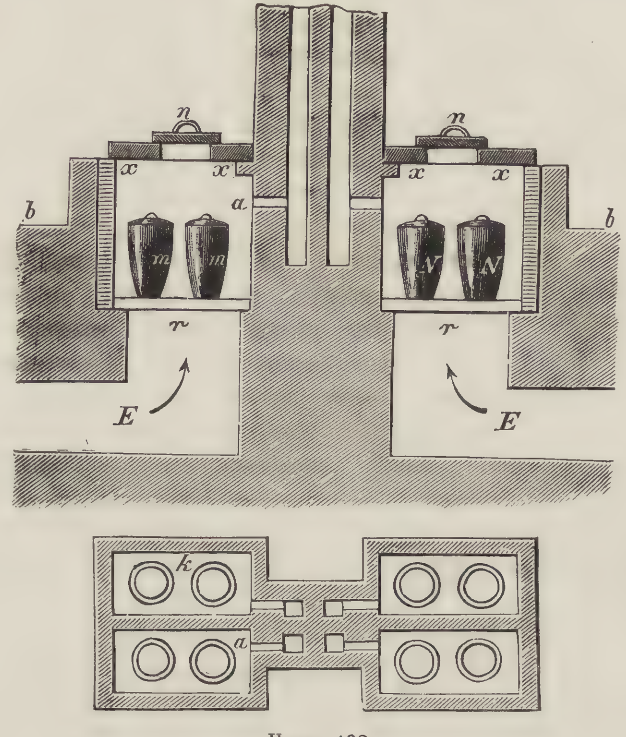
Въ каждый ящикъ помѣщаютъ отъ 350 до 450 пудовъ желѣза. Для цементованія необходимо около 3-хъ недѣль времени. Цементованная сталь можетъ быть получена съ какою угодно твердостію; она бываетъ однороднѣе сырцовой и менѣе нуждается въ рафинировкѣ, но отъ частыхъ нагрѣваній выгораетъ, превращаясь въ мягкую желѣзистую сталь.

Твердая цементованная сталь идетъ на напильники, а мягкая—на пружины и, вообще, на многія мелкія издѣлія; изъ нея же вырабатывается литая сталь самыхъ лучшихъ качествъ.

Литая сталь. Литую сталь получаютъ посредствомъ переплавки въ тигляхъ сырцовой или цементованной стали, а иногда добываніе и плавленіе ея производятъ заразъ. Тиглевая литая сталь приготовляется въ самодувныхъ горнахъ или въ отражательныхъ печахъ. Расплавленную сталь выливаютъ прямо въ форму, какъ чугунъ, или въ свинки, которыя потомъ прокатываютъ,—конечно раскаливъ предварительно,—въ валькахъ, какъ желѣзо. Отлитую болванку стали послѣдовательною проковкою иногда превращаютъ въ черновое издѣліе.

Устройство самодувнаго горна (черт. 132). Для устройства горна въ поверхности (b) земли дѣлается значительное углубленіе. Горнъ имѣетъ колосниковую рѣшетку (r), для установки на ней четырехъ тиглей (N, N, m, m). E, E—поддувало для воздуха. Все пространство отъ колосника загружается до верха древеснымъ углемъ или коксомъ. Боровокъ a соединяетъ горнъ съ дымовою трубою; также и заднiй горнъ (на планѣ k) другимъ боровкомъ соединяется съ дымовою трубою. Около

каждой трубы устраивается 4 горна, но для каждаго горна есть свой дымовой ходъ. Верхъ горна закрывается большою крышкою (x, x), ко



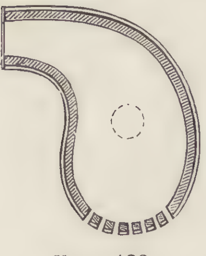
Черт. 132.

торая въ свою очередь, закрывается малою (n, n). Черезъ малую крышку слѣдятъ за ходомъ горна, а большую снимаютъ въ то время, когда надобно вынимать тигли съ расплавленной сталью.

Тигли вмѣщаютъ около двухъ пудовъ стали и годятся только для одной отливки, что увеличиваетъ цѣну тиглевой стали.

Сталь слѣдуетъ отливать въ самой простой формѣ, потому что она скоро стынетъ и при охлажденіи сильно стягивается, такъ что въ сложныхъ отливкахъ можетъ дать разрывы. Отлитыя изъ стали болванки въ нагрѣтомъ состояніи проковываютъ молотами для приданія имъ однородности; приэтомъ внимательно наблюдаютъ, чтобы сталь не была нагрѣта до сварочнаго жара, потому что при этой температурѣ изъ нея легко выгораетъ углеродъ, въ особенности изъ цементованной стали. Англійская литая сталь считается лучшею; у насъ приготовляется такая сталь на Златоустовскомъ заводѣ изъ уклада, на Воткинскомъ—изъ цементованной стали, а также на Демидовскихъ нижнетагильскихъ заводахъ и для пушекъ на казенныхъ сталелитейныхъ заводахъ въ Перми и на Обуховскомъ въ С.-Петербургѣ.

Бессемеровская сталь. Бессемеровскимъ способомъ сталь приготовляется изъ чугуна выдѣленіемъ изъ него углерода; способъ этотъ введенъ съ 1856 года. Выдѣленіе углерода производится воздухомъ, вдуваемымъ въ расплавленный чугунъ; это можно производить въ горнѣ на подобіе вагранки, или обыкновенно эта работа производится въ ретортѣ, называемой *конвертеромъ* (черт. 133). Конвертеръ представляетъ реторту изъ котельнаго желѣза, выложенную внутри огнеупорнымъ кирпичемъ. Вся реторта виситъ на цапфахъ и можетъ быть приведена во всякое положеніе; дно реторты имѣетъ нѣсколько отверстій, черезъ которыя проходитъ воздухъ изъ пароваго нагнетательнаго насоса. Въ реторту можно помѣстить до 300 пудовъ расплавленнаго чугуна. Выжиганіе углерода производится по желанію, т. е. можно весь углеродъ выжечь и получить желѣзо или оставить его въ такомъ количествѣ, чтобы получилась сталь, называемая *бессемеровскою.* При выжиганіи углерода по бессемеровскому способу температуру въ конвертерѣ на столько повышаютъ, что оставшееся желѣзо имѣетъ видъ жидкой массы. Весь процессъ полученія стали по этому способу оканчивается въ нѣсколько минутъ безъ горючаго матеріала, но каждый разъ получается сталь разныхъ качествъ и потому не можетъ служить матеріаломъ для всякихъ издѣлій. Однако, если требуется менѣе всей стали, отлитой за одинъ разъ, т. е. отъ 200 до 300 пудъ, то такая сталь по однородности сложенія считается очень годнымъ матеріаломъ и лучшею изъ всѣхъ другихъ сортовъ. Выжиганіе углерода изъ чугуна, чтобы получить желѣзо, всегда производятъ въ конвертерахъ, а затѣмъ въ расплавленное желѣзо прибавляютъ изъ вагранки чистаго зеркальнаго чугуна, съ содержаніемъ марганца; тогда весь полученный продуктъ пріобрѣтаетъ такое количество углерода, которое соотвѣтствуетъ стали. Признакомъ перехода чугуна въ сталь или желѣзо служитъ то обстоятельство, что пламя, выбрасываемое изъ конвертера, дѣлается короткимъ, и искры металла пріобрѣтаютъ извѣстную сильную бѣлизну; тогда прекращаютъ процессъ выжиганія углерода, переворачиваютъ конвертеръ на цапфахъ внизъ горломъ и выливаютъ сталь въ желѣзную форму, внутренность которой выложена огнеупорнымъ кирпичемъ и смазана такою-же глиною. Вылитую сталь накаливаютъ и куютъ подъ молотами или прокатываютъ въ сортовые виды.



Черт 133

Литая Бессемеровская сталь, не кованная и не вальсованная, менѣе сопротивляется разрыву, чѣмъ прокованная и вальсованная: стальная полоса литой стали Бессемера въ 1 квадратный дюймъ сѣченія выдержала до разрыва 66.000 ф.; кованная и вальсованная при тѣхъ-же размѣрахъ выдержала 153.667 фунтовъ.

Пудлинговая сталь выдерживаетъ . . . . 104.227 ф.
Обыкновенпая литая сталь выдерживаетъ . . . . . 140.000 „
Пушечная сталь Круппа выдерживаетъ . . . . . . 141.900 „

Бессеровская сталь получается во многихъ государствахъ и у насъ въ Россіи, на Уральскихъ заводахъ, Демидова, Путилова и Обуховскомъ въ С.-Петербургѣ. Въ настоящее время, при Бессемеровскомъ способѣ литья стали, предложено Томасомъ внутреннюю футеровку реторты дѣлать изъ глины, содержащей много кремнезема, такъ-какъ глина и кремнеземъ содѣйствуютъ удаленію сѣры и фосфора, въ видѣ шлаковъ; процессъ этотъ называется томасированіемъ.

Сорта стали. Самая твердая сталь (дикая) употребляется для волочильныхъ досокъ; обладаетъ свойствами чугуна и очень ломка; случайно получается въ кричныхъ горнахъ; для инструментовъ негодится, ибо не обладаетъ упругостью.

Сталь твердая инструментаьная; обладая твердостью, сохраняетъ не обходимую упругость; она употребляется для штемпелей, напильниковъ, рѣзцовъ при обдѣлкѣ твердыхъ металловъ и т. п.

Инструментальная сталь идетъ на инструменты для обработки менѣе твердыхъ металловъ и дерева, для бритвъ и перочинныхъ ножей.

Сталь пружинная—употребляется для пружинъ и ленточныхъ пилъ; обладая большою упругостью, она не имѣетъ твердости.

Сталь мягкая идетъ на косы, грубые ножи и проч.

Сталь считается хорошею, если она при значительной твердости не очень ломка, хорошо куется и сваривается.

Удѣльный вѣсъ стали заключается между 7,7 и 7,9.

Вѣсъ 1 кубическаго фута стали=13,43 пуда.

Удѣльный вѣсъ стали измѣняется, смотря по различнымъ обработкамъ; такъ, по опытамъ Лебрена:

Удѣльный вѣсъ литой стали въ полосѣ = ... 7,8252
„ вѣсъ той же стали закаленной = ... 7,7832
„ отпущенной и медленно охлажд. = . . . 7,8384
„ нагрѣтой и накаленной = ... 7,8052

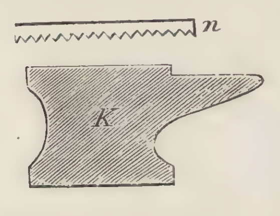
Слѣдовательно отъ наклепки уменьшается удѣльный вѣсъ стали и увеличивается объемъ; то-же самое замѣчается и при закалкѣ; это объясняется тѣмъ, что крупные кристаллы переходятъ въ очень мелкіе. При отпусканіи стали возвращаются удѣльный вѣсъ, объемъ и прежняя структура кристалловъ.

Ковкость стали. Сталь куется не такъ удобно, какъ желѣзо: напримѣръ, если она накалена очень высоко, то удары молота даютъ трещины или дробятъ металлъ; съ другой стороны, при буромъ каленіи сталь отъ ковки только уплотняется. Вообше, ковка зависитъ отъ сорта стали и отдѣльной для всякаго сорта температуры накаливанія. Мягкіе сорта стали выгоднѣе ковать при высшихъ накаливаніяхъ, а для твердыхъ

сортовъ удачная ковка возможна только въ извѣстныхъ предѣлахъ температуры.

При частомъ накаливанiи стали, чтобы сдѣлать ее удобной для кованія, иногда углеродъ выгораетъ, и сталь приближается по составу къ желѣзу. Твердые сорта можно нагрѣвать до ковочнаго жара, обкладывая глиною и навозомъ ту часть куска стали, которая находится недалеко отъ накаливаемаго въ горнѣ конца; дѣлается это для того, чтобы воспрепятствовать раскаливанію всего куска стали и совершенному выгоранію углерода.

Сварка стали съ желѣзомъ. Вслѣдствіе дороговизны стальныхъ инструментовъ, обыкновенно употребляютъ желѣзные съ концами, наваренными сталью: напримѣръ, поверхность кузнечныхъ наковалень, бойная часть молотковъ, лезвія топоровъ и многихъ другихъ инструментовъ, обыкновенно навариваются сталью. Такъ какъ сталь раскаливается до сварочнаго жара скорѣе желѣза, то обыкновенно прежде въ горнѣ накаливаютъ желѣзо, а затѣмъ уже помѣщаютъ сталь; однако сталь не раскаливаютъ до окончательнаго сварочнаго жара, потому что желѣзо, раскаленное сильнѣе, передаетъ свой жаръ стали въ то время, когда происходитъ сварка металловъ. Такъ, для сваривания стальной лещади *n* съ желѣзною массою наковальни *к* (черт, 134), раскаливаютъ только желѣзо, а лещадь зазубриваютъ и въ холодномъ состояніи вгоняютъ молотами въ раскаленное желѣзо; затѣмъ накаливаютъ оба металла, стараясь однако стальную часть держать внѣ дутья и сильнаго на каливанія, послѣ чего свариваютъ окончательно обѣ части вмѣстѣ.



Черт. 134.

Закалка стали. Сталь, раскаленная до бѣлокалильнаго жара, отъ погруженія въ холодную воду получаетъ твердость и значительную хрупкость; закаленная сталь можетъ быть истолчена въ порошокъ. Изломъ закаленной стали пріобрѣтаетъ бѣлосеребристый видъ и крупное зерно. Если сталь для закалки нагрѣвать не слишкомъ высоко, то она, пріобрѣтая твердость, не теряетъ упругости и имѣетъ мелкое зерно въ изломѣ.

Закаленную сталь можно сдѣлать опять мягкою, если накалить ее снова до такого-же жара, при которомъ она была закалена, а затѣмъ медленно охладить; такое дѣйствіе называется *отпусканіемъ стали.* Чтобы отпустить закаленную сталь пользуются тѣми радужными цвѣтами, которые являются на поверхности ея при нагрѣваніи, т. е. если закалка произведена при появленіи извѣстнаго цвѣта, то при отпусканіи сталь снова накаливаютъ до появленія этого-же цвѣта и медленно охлаждаютъ.

Жесть. Жестью называется квадратный желѣзный листъ въ 1 аршинъ ширины и длины, покрытый съ обѣихъ сторонъ слоемъ олова.

Жестяные листы болѣе квадратнаго аршина не бываютъ. Приготовляются они слѣдующимъ образомъ: въ чугунныхъ котлахъ расплавляютъ олово и покрываютъ слоемъ сала, чтобы оно не окислялось; затѣмъ на нѣкоторое время опускаютъ въ него чистый желѣзный листъ и, когда поверхность листа покроется оловомъ, его вынимаютъ и паклею стираютъ избытокъ олова обратно въ котелъ.

Жесть употребляется для покрышки куполовъ, шпилей, террасъ и большихъ разжелобокъ, а главнымъ образомъ для кухонной посуды. Жестяные листы на куполахъ и шпиляхъ въ первые два-три года имѣютъ очень красивый серебристо-бѣлый цвѣтъ, но затѣмъ желѣзные гвозди, которыми прибиваются къ стропильнымъ брусьямъ листы, начинаютъ ржавѣть, и на жести являются рыжеватые натеки. Жестяной листъ, если его нагрѣть на горячей плитѣ и быстро охладить мокрою паклею, принимаетъ очень красивую инкрустацію, называемую муаре-металликъ. Эту инкрустацію покрываютъ лакомъ различныхъ цвѣтовъ, отъ чего издѣлія получаютъ еще болѣе красивый видъ.

Проволока. Проволочное желѣзо употребляется для кровель, печей, стеколъ, штукатурки, для грохотовъ сѣтки и тому подобныхъ издѣлій. Печная проволока въ 1 ф. имѣетъ 9 саженъ длины. Въ торговлѣ продается по номерамъ.

Гвозди. Гвозди выдѣлываются изъ разнаго желѣза ручнымъ способомъ и машиннымъ изъ проволоки. Ручные гвозди раздѣляются на различные сорта и принимаются счетомъ; однако, принятые счетомъ гвозди повѣряются вѣсомъ, а съ другой стороны—принятые вѣсомъ—повѣряются счетомъ.

Корабельныхъ гвоздей, въ 15 дюйм. длиною каждый, въ 1 пудѣ отъ 35 до 150 штукъ; брусковыхъ—для прибивки брусковъ къ балкамъ и стропиламъ, а также для плотничныхъ половъ—въ 1 пудѣ отъ 200 до 1.200 штукъ длиною отъ 10 дюймовъ каждый. Костыльковыхъ для столярныхъ работъ, въ 7 дюйм. длиною, въ 1 пудѣ отъ 400 до 16.000 штукъ. Круглошляпныхъ для тесовыхъ крышъ, въ 7 дюймовъ длиною, въ 1 пудѣ 400 штукъ. Штукатурныхъ и войлочныхъ, въ $^1/_4$ дюйм. длиною, до 13.000 штукъ; шпалерныхъ такой-же длины—до 30.000 штукъ.

Пошлина на привозные изъ-за границы металлы:

Чугунъ 5 коп. съ пуда.

Сортовое желѣзо отъ 35 до 40 коп. съ пуда.

Листовое желѣзо 50 коп. съ пуда.

Цинкъ. Цинкъ былъ извѣстенъ въ Европѣ уже въ 15 столѣтіи, такъ какъ въ это время въ Швеціи изъ Бельгійскихъ рудъ выдѣлывали даже латунь (смѣсь цинка съ мѣдью). Парацельзъ открылъ, что изъ Гальмея можно добывать цинкъ, а аббатъ Дони въ 1807 году показалъ, что цинкъ, будучи нагрѣтъ до 1.035^0, превращается въ пары

и перегоняется, слѣдовательно межетъ быть очищенъ отъ другихъ металловъ. Съ тѣхъ поръ, какъ стало извѣстно, что цинкъ при температурѣ отъ 100° до 155° отлично плющится въ листы, онъ вошелъ во всеобщее употребленіе.

Цинкъ добывается изъ рудъ, которыя разработываются въ Бельгіи, Галиціи, Англіи, Германіи и другихъ мѣстностяхъ.

Къ главнѣйшимъ рудамъ принадлежатъ *цинковая обманка*, состоящая изъ сѣрнистаго цинка, и *гальмей*, представляющій по составу углекислый цинкъ въ смѣси съ кремневою солью цинка.

Означенныя выше руды обжигаютъ на воздухѣ для полученія окиси цинка ($ZnO+C=Zn+CO$), которую смѣшиваютъ съ углемъ и накаливаютъ въ глиняныхъ цилиндрическихъ ретортахъ; тогда изъ окиси цинка получается металлическій цинкъ, который можно перегнать и получить въ чистомъ видѣ; приэтомъ часть цинка получается въ видѣ мелкой пыли, которая считается отличнымъ возстановляющимъ средствомъ. Для очищенія цинкъ перегоняютъ въ муфельной печи (черт. 135); *m* представляетъ глиняный муфель, наполняемый нечистымъ цинкомъ вмѣстѣ съ углемъ; *r*—трубка, отводящая пары цинка въ пріемникъ съ водою (*d*) для того, чтобы не терять цинка и не вдыхать его паровъ, которые производятъ тошноту.



Черт. 135.

Изломъ цинка имѣетъ листовато-кристаллическое сложеніе и синевато-бѣлый цвѣтъ. Удѣльный вѣсъ цинка отъ 7 до 7,2. Плавится при 412° Цельзія. При обыкновенной температурѣ довольно хрупокъ, но отъ 100° до 155° становится тягучимъ и отлично вытягивается въ листы и проволоку. Издѣлія изъ цинка во влажномъ воздухѣ покрываются тонкимъ слоемъ основной углекислой соли цинка, которая защищаетъ цинкъ отъ дальнѣйшаго окисленія. При нагрѣваніи цинка до 200° его удобно измельчить въ порошкѣ. Мало измѣняясь на воздухѣ и въ водѣ, онъ имѣетъ большое примѣненіе въ практикѣ; его употребляютъ для водяныхъ баковъ, покрытія крышъ, для отливки статуй и архитектурныхъ украшеній. Кромѣ того, въ послѣднее время цинкъ стали употреблять для луженія желѣзныхъ трубъ подъ названіемъ гальванизированнаго желѣза; особенно пригоденъ цинкъ для луженья подземныхъ трубъ, которыя отъ этого менѣе ржавѣютъ.

Цинкъ входитъ въ составъ сплавовъ: бронзы, латуни и аргентана.

Для кухонной посуды цинкъ не годится, такъ какъ кислоты растворяютъ его и образуютъ ядовитыя соли. Окись цинка (бѣлый порошокъ), растертая съ сикативными маслами, даетъ *бѣлую краску,* которая не чернѣетъ въ присутствіи сѣроводороднаго газа.

Хлористый цинкъ ($ZnCl_2$) растворяетъ крахмалъ, образуя студенистую массу; отъ прибавленія къ этой массѣ порошка окиси цинка, получается замазка, нерастворимая въ водѣ и выдерживающая жаръ въ 300° Цельзія; такая замазка очень крѣпка и употребляется для скрѣпленія мозаичной смальты и трубъ, выдерживающихъ жаръ менѣе 300°.

Цинкъ при нагрѣваніи сильно расширяется въ сравненіи съ другими металлами, а потому для спаиванія не употребляется.

Изъ цинковыхъ солей — купоросъ ($ZnSO_4$) считается хорошимъ средствомъ противъ воспаленія, для сохраненія анатомическихъ препаратовъ и мордановъ при окраскѣ матерій.

Цинкъ продается въ двухъ видахъ: плитами и листами. Цинковые листы продаются въ ящикахъ по 15 пудовъ въ каждомъ. Длиною листы по 6 фут., а шириною по 2 фута 8 дюймовъ (2′ 8″). Толщина листовъ по номерамъ: такъ, самый тонкій—№ 1, самый толстый—№ 14. Для покрытія крышъ употребляются листы отъ № 10 до № 14.

Примѣси въ цинкѣ:

1) Свинецъ сообщаетъ цинку *гибкость* и *мягкость* въ ущербъ крѣпости.

2) Желѣзо придаетъ *твердость* и ослабляетъ крѣпость. Оба вмѣстѣ вошедшіе металлы сообщаютъ цинку *хладноломкость.*

Изъ цинка приготовляются также гвозди для прибивки листовъ. Тонкая лента изъ цинка горитъ синевато-бѣлымъ пламенемъ; этотъ свѣтъ обладаетъ такими же свойствами химическихъ лучей, какъ и магній, т. е. способенъ производить *свѣтопись въ фотографіи.*

Мѣдь. Мѣдь встрѣчается въ природѣ самородками и въ видѣ рудъ. Ее находятъ въ значительномъ количествѣ въ Сибири на Уралѣ, въ Швеціи, Японіи, Чили, Китаѣ и во многихъ другихъ странахъ.

Важнѣйшія руды: красномѣдная руда (закись мѣди), малахитъ и мѣдная лазурь (основныя углекислыя соли), мѣдный блескъ Cu_2S и мѣдный колчеданъ $CuFeS_2$.

Изъ рудъ кислородныхъ мѣдь добывается очень просто: накаливаютъ окись мѣди съ углемъ и получаютъ металлическую мѣдь по уравненію $CuO+C=CO+Cu$. Сѣрнистыя руды обжигаются при доступѣ воздуха, потому что въ такомъ случаѣ часть ихъ переходитъ въ окись мѣди, а окись желѣза соединяется съ кремнеземомъ и даетъ шлаки: послѣ нѣсколькихъ обжиганій съ углемъ получаютъ купферштейнъ, который состоитъ изъ окиси мѣди и сѣрнистой мѣди ($2CuO+CuS$); при обжиганіи купферштейна сѣрнистая мѣдь служитъ возстановляющимъ сред-

ствомъ по уравненію $2CuO+CuS=Cu_3+SO_2$. Для окончательной очистки полученную мѣдь накаливаютъ съ углемъ и тогда получаютъ чистую красную мѣдь. Удѣльный вѣсъ ея 8,9. Плавится мѣдь при 1300°.

Мѣдь обладаетъ ковкостью и тягучестью; цвѣтъ ея розовато-красный. Въ торговлѣ встрѣчаются слѣдующіе виды мѣди: брусковая или штыковая, розетная въ видѣ круговъ, листовая и мѣдная проволока. Тонкіе листы мѣди просвѣчиваютъ зеленоватымъ цвѣтомъ. Нагрѣтая красная мѣдь на воздухѣ покрывается чернымъ слоемъ окиси. Кислоты растворяютъ мѣдь: азотная на холоду, а хлористоводородная и сѣрная при нагрѣваніи. Углекислота въ присутствіи влаги и воздуха даетъ на мѣдной поверхности зеленый налетъ основной углемѣдной соли, называемый мѣдною зеленью. Долго кованная или штампованная мѣдь пріобрѣтаетъ хрупкость, а потому оконченную мѣдную вещь нагрѣваютъ и быстрымъ погруженіемъ въ воду возвращаютъ ей первоначальную упругость.

Сопротивленіе мѣди разрыву по Кармаршу:

Литая мѣдь на 1 квадр. дюймъ сѣченія выдержала до разрыва

отъ	16.700	до	33.300	ф.
Прокованная или вальсованная	25.300	„	33.600	„
Твердая проволока	34.800	„	64.300	„
Отожженная проволока . . .	27.500	„	29.000	„

Тонкая проволока, радіусъ которой равенъ 1 миллиметру, выдержала 135 klg.

Примѣси въ мѣди:

Красная закись мѣди, которая цвѣтомъ подходитъ подъ металлическую мѣдь, придаетъ ей хрупкость при обыкновенной температурѣ.

Фосфоръ улучшаетъ красную мѣдь, потому что отливки получаются безъ раковинъ и пузырей.

Отъ присутствія *углерода* изломъ мѣди бываетъ желтоватаго цвѣта съ крупными зернами. Сплавъ мѣди съ металлами — цинкомъ и оловомъ—называется бронзою.

Зеленая мѣдь или **латунь** состоитъ изъ сплава 71,5% мѣди и 28,5% цинка; она плавится лучше, чѣмъ красная мѣдь; тонкіе листы латуни называются *мишурой*, *шумихой* или *потальнымъ золотомъ.* Листъ изъ зеленой мѣди въ 1 квадратный аршинъ, толщиною въ $^1/_{20}$ дюйма, вѣситъ 13,96 фунта. Припой зеленой мѣди составляется изъ 1 части зеленой мѣди, $^1/_3$ ч. Zn и $^1/_8$ ч. Sn.

Томпакъ или **желтая мѣдь** — состоитъ изъ 84,5% мѣди и 15,5% цинка.

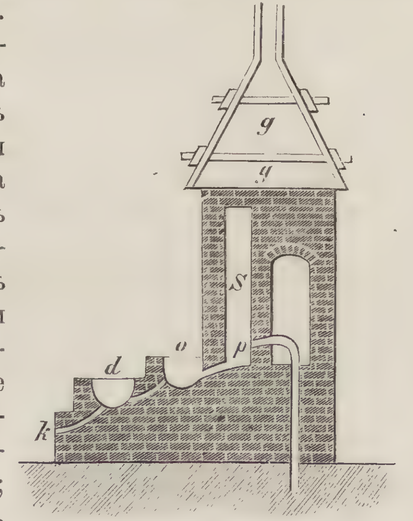
Изъ красной мѣди приготовляется кухонная посуда; ее обыкновенно лудятъ оловомъ, для чего раскаливаютъ мѣдную вещь и затѣмъ паклею растираютъ по ней слой олова. Слой, остающійся на мѣди, представляетъ какъ бы сплавъ и увеличенъ можетъ быть только

уже искуственно, а потому и держаться будетъ слабо. Мѣдная посуда могла бы быть употреблена для варки пищи нелуженною, какъ это практикуется у монголовъ, съ однимъ лишь условіемъ: постоянно имѣть поверхность посуды чистою; что же касается до пищи кислой, которую варятъ въ луженой посудѣ, то полуда, состоящая изъ олова, тоже растворяется и составляетъ примѣсь, не менѣе ядовитую, чѣмъ мѣдь. Вообще извѣстно, что пища съ большою кислотностію въ металлическихъ сосудахъ не варится, исключая глазурованныхъ чугунныхъ котловъ.

Олово. Олово встрѣчается въ природѣ въ видѣ двуокиси олова (SnO_2) или *оловяннаго камня.*

Для добыванія олова накаливаютъ измельченный оловянный камень съ углемъ въ углемъ въ шахтенной печи по уравненію $SnO+C=Sn+CO_2$.

Полученное олово содержитъ, въ видѣ примѣси, желѣзо и нѣкоторые другіе металлы; поэтому его расплавляютъ при низкой температурѣ и даютъ оттекать чистому олову. Олово, добываемое на Индѣйскихъ островахъ, почти совершенно чистое, добываемое же въ Англіи содержитъ слѣды мышьяка и мѣди. Олово изъ Саксонскихъ рудъ содержитъ сѣру, мышьякъ и сюрьму, а потому очищеніе его производятъ въ пламенныхъ печахъ съ ловушкою для отдѣленія упомянутыхъ примѣсей. На чертежѣ 136 *S*—шахта въ 10 футовъ вышиною, *o*—выпускное гнѣздо, *d*—очагъ, находящійся въ сообщеніи съ выпускнымъ гнѣздомъ; *g g* камеры или ловушки, *p* — отверстіе для воздуходувной трубы, *k*—выпускное отверстіе для олова. Если олово содержитъ свинецъ, то его расплавляютъ и, не размѣшивая, даютъ застывать въ гнѣздѣ; тогда свинецъ осаждается и стынетъ внизу: такъ такъ какъ удѣльный вѣсъ его 11,3, а олова 7,3. Вообще, олово отъ свинца отдѣлить очень трудно: приходится такой сплавъ переливать въ дробь съ высокой башни; тогда свинецъ окисляется и получается болѣе чистое олово.



Черт. 136.

Олово плющится и разбивается въ листы, называемые *станіоль*, а также тянется хорошо въ трубы. Органическія кислоты—винная и лимонная—растворяютъ олово.

Примѣсь мышьяка придаетъ олову бѣлый цвѣтъ, твердость и хрупкость.

Если олово содержитъ больше $^1/_3$ свинца, то на посуду не годится. Сплавъ изъ равныхъ количествъ олова и свинца отъ давленія ногтемъ даетъ черту; если же олова больше, то ногтемъ нельзя провести черты.

Олово при 200° дѣлается хрупкимъ и можетъ быть измельчено въ порошокъ, а при 228° плавится. Олово, накаленное до бѣлаго каленія, горитъ яркимъ бѣлымъ пламенемъ, образуя окись олова. При обыкновенной температурѣ олово не окисляется и вообще весьма постоянно, оттого и употребляется для луженія. Расплавленное олово, будучи сильно охлаждено, сразу разсыпается въ кристаллическій порошокъ; при сильныхъ морозахъ плитки олова начинаютъ крошиться.

Олово растворяется въ кипящей соляной кислотѣ, образуя оловянную соль, которая идетъ для протравъ при окраскѣ матерій.

Олово въ соединеніи съ сѣрою даетъ золотистый порошокъ, называемый *мусивнымъ золотомъ*; для его полученія нагрѣваютъ въ закрытомъ въ тиглѣ продолженіи нѣсколькихъ часовъ смѣсь, состоящую изъ 1,25 части сѣры, 2 частей олова и 1 ч. ртути. Мусивное золото употребляется для приданія бронзоваго или золотистаго оттѣнка дереву, бумагѣ, гипсовымъ фигурамъ и т. п., причемъ порошокъ размѣшиваютъ въ яичномъ бѣлкѣ, лакѣ или олифѣ и покрываютъ предметъ. Олово при нагрѣваніи въ азотной кислотѣ даетъ бѣлую оловянную окись, которая употребляется для полировки гранита, мрамора и металловъ.

Свинецъ. Свинецъ добывается изъ рудъ, изъ которыхъ главнѣйшія: свинцовый блескъ PbS, зеленая свинцовая руда (фосфорносвинцовая соль), желтая свинцовая руда—(молибденовосвинцовая соль), и красная свинцовая руда (хромосвинцовая соль).

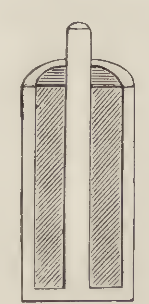
Свинцовый блескъ есть самая употребительная руда; его сплавляютъ съ зерненымъ чугуномъ или желѣзомъ по уравненію $PbS + Fe = FeS + Pb$. Чаще всего сѣрнистый свинецъ обжигаютъ при доступѣ воздуха; тогда получается $PbS + O_3 = PbO + SO_2$ (окись свинца и сѣрнистый газъ). Окись свинца смѣшиваютъ съ необожженною рудою и снова обжигаютъ; тогда необожженная руда возстановляетъ изъ окиси металлическій свинецъ и сѣрнистый газъ по уравненію: $2\ PbO + PbS = Pb_3 + SO_2$.

Полученный свинецъ можетъ содержать серебро; въ такомъ случаѣ въ отражательныхъ печахъ окисляютъ свинецъ въ глетъ. Свинецъ окисляется въ глетъ и частью всасывается пористымъ подомъ, частью выгребается черезъ глетный ходъ, а серебро собирается на подѣ въ углубленіи; подъ утрамбованъ золою. Свинецъ можно рафинировать, расплавляя въ тиглѣ и потомъ охлаждая; тогда свинецъ собирается внизу, такъ какъ имѣетъ большой удѣльный вѣсъ, а прочія примѣси остаются въ верхнемъ слою.

Листовой свинецъ приготовляется выливанiемъ расплавленнаго свинца въ чугунные, жестяные или дубовые ящики, дно которыхъ посыпано мелкимъ пескомъ. Листы для завертки получаются выливанiемъ расплавленнаго свинца на парусину, натянутую на раму; чтобы парусина не обугливалась, ее покрываютъ слоемъ мѣла, размѣшаннаго въ бѣлкѣ. Листовой свинецъ употребляется для водяныхъ баковъ и многихъ техническихъ сооруженiй, но въ особенности для устройства камеръ при полученiи сѣрной кислоты, такъ какъ сѣрная кислота на свинецъ почти не дѣйствуетъ. Листовой свинецъ продается ролями; вѣсъ каждой роли равенъ 30 пудамъ,

Для приготовленiя мелкихъ сортовъ дроби свинецъ льютъ съ высоты 120 футовъ въ воду, а для крупныхъ—съ высоты 180 футовъ; къ водѣ прибавляется сѣрнистый натръ, чтобы свинецъ не окислялся. Въ настоящее время дробь выливаютъ въ центробѣжныхъ машинахъ; для этого расплавленный свинецъ выливаютъ въ круглый цилиндръ, вращающiйся на оси со скоростью 1000 оборотовъ въ минуту; въ боковыхъ стѣнкахъ его есть отверстiя разной величины; затѣмъ дробь сортируется на ситахъ.

Свинцовыя трубы дѣлаютъ изъ листоваго свинца, спаивая листъ припоемъ изъ 1 ч. свинца и отъ $^1/_4$ до $^1/_5$ олова; въ такомъ случаѣ трубы бываютъ со швомъ; свинцовыя трубы безъ шва приготовляются изъ цилиндровъ (Черт. 137), которые вытягиваютъ въ трубу посредствомъ волочильной доски. Удѣльный вѣсъ свинца 11,3.


Черт. 137.

Легкоплавкiй сплавъ для жестянниковъ приготовляется изъ равныхъ частей свинца и олова. Для органныхъ трубъ изъ 95 ч. свинца и 94 ч. олова. Для корабельныхъ гвоздей изъ 3 ч. олова и 2 ч. свинца. Свинецъ растворяется хорошо въ азотной и уксусной кислотахъ, давая соли.

Глетъ есть окись свинца, имѣющая видъ коричневыхъ листочковъ. Глетъ употребляется для приготовленiя олифъ и сикативовъ изъ высыхающихъ маслъ: льнянаго, конопляннаго, орѣховаго и маковаго. Масло, которое кипятятъ вмѣстѣ съ глетомъ, поглощаетъ изъ него кислородъ и растворяетъ окись свинца; это поглощенiе кислорода продолжается и долѣе, такъ что отъ продолжительнаго времени начинаетъ разрушаться и самый сикативъ: напримѣръ, это случается со всѣми баканами.

Въ настоящее время предложены разныя соли, которыя сикатизируютъ высыхающiя масла простымъ настаиванiемъ съ ними; такъ, Libich нашелъ, что, если свинцовый сахаръ и окись свинца взбалтывать съ маслами, то черезъ 24 часа масло высыхаетъ. Сѣрносвинцовая соль, смѣшанная съ высыхающимъ масломъ и двѣ недѣли настаивавшаяся

на солнцѣ, не разрушаетъ баканов. Кипяченные съ глетомъ сикативы имѣютъ темный цвѣтъ,—чего не бываетъ съ сикативами, полученными холоднымъ путемъ.

Свинцовый сахаръ $Pb(C_2H_2O_2)_2 3H_2O$. Свинецъ растворяется въ уксусной кислотѣ и даетъ соль, называемую *свинцовымъ сахаромъ*; эта соль прибавляется при окраскѣ дерева масляною краскою подъ названіемъ сушки. Краску растираютъ въ олифѣ вмѣстѣ съ порошкомъ свинцоваго сахара; отъ такого прибавленія она сохнетъ быстрѣе. Свинцовый сахаръ приготовляется также изъ глета растворенiемъ его въ древесномъ уксусѣ или въ уксусной кислотѣ: изъ 100 частей глета получается 150 ч. свинцоваго сахару.

Сурикъ—$Pb_3O_4 = PbO_2 + 2PbO$. Сурикъ получается накаливаніемъ свинцовыхъ бѣлилъ въ печахъ при доступѣ воздуха; цвѣтъ его ярко-красный; онъ представляетъ двойное соединеніе перекиси и окиси свинца и употребляется въ смѣси съ олифой, какъ замазка, которая скоро высыхаетъ.

Свинцовыя бѣлила—$2PbCO_3Pb(HO)_2$. Свинцовыя бѣлила получаются двумя способами: голландскимъ и французскимъ. Голландскій способъ полученія бѣлилъ состоитъ въ томъ, что тонкіе свинцовые листы, свернутые спирально, помѣщаютъ въ горшки, глазурованные внутри; на дно наливаютъ уксусъ съ пивными дрожжами, горшки покрываютъ свинцовыми крышками и обкладываютъ конскимъ навозомъ. Всѣ горшки ставятся въ особое помѣщеніе на 6 недѣль. Навозъ начинаетъ гнить и повышаетъ температуру; въ это время свинцовые листы растворяются въ уксусѣ, образуя свинцовый сахаръ, на который дѣйствуетъ образовавшаяся при гніеніи навоза угольная кислота и даетъ осадокъ свинцовыхъ бѣлилъ. Спустя 6 недѣль, собираютъ свинцовыя бѣлила, смачиваютъ ихъ водою и формуютъ на деревянныхъ доскахъ, въ которыхъ сдѣланы небольшія коническія углубленія; бѣлила тамъ высыхаютъ и въ такомъ видѣ поступаютъ въ торговлю подъ названіемъ голландскихъ. Этотъ способъ даетъ много свинцовой пыли, вредной для здоровья людей.

При французскомъ способѣ растворяютъ глетъ въ древесномъ уксусѣ и получаютъ основную свинцовоуксусную соль; въ нее проводятъ углекислый газъ, получаемый отъ сжиганія кокса; тогда осаждается основная углесвинцовая соль бѣлилъ, а средняя уксусносвинцовая соль остается въ растворѣ. Потомъ опять прибавляютъ глета и получаютъ основную соль, въ которую пускаютъ углекислый газъ и т. д. Полученныя такимъ способомъ бѣлила удобно формовать или просто высушивать въ видѣ порошка, что обходится безъ вредной свинцовой пыли; кромѣ того французскія бѣлила не имѣютъ желтаго оттѣнка, который получается въ голландскомъ способѣ отъ слѣдовъ сѣрнистаго водорода, развивающагося при гніеніи навоза. Изъ свинцовыхъ солей замѣча-

тельна хромосвинцовая соль въ видѣ желтой краски, называемой *хромгельбомъ* и получаемой смѣшиваніемъ растворовъ свинцоваго сахара и красной хромокаліевой соли; составъ ея: $PbCrO_4$.

Сплавы металловъ. Многіе изъ металловъ въ отдѣльности представляютъ невыгодные матеріалы для издѣлій: нѣкоторые изъ нихъ тверды, но притомъ очень хрупки; другіе же, напротивъ, слишкомъ мягки, а отъ металлическихъ издѣлій требуется твердость и упругость, вмѣстѣ съ красивымъ видомъ. Многіе изъ сплавовъ вполнѣ удовлетворяютъ этимъ требованіямь. Кромѣ того, назначеніе сплавовъ—служить припоями для спаиванія металловъ.

При образованіи сплавовъ замѣчается быстрое ихъ окисленіе; это устраняется покрываніемъ расплавленныхъ металловъ слоемъ угля или сала. Большинство сплавовъ легче приходитъ въ жидкое состояніе, чѣмъ самые металлы, и этимъ облегчается исполненіе практическихъ работъ.

Бронзою называется сплавъ мѣди, цинка и олова.

Пушечная бронза состоитъ изъ 100 частей мѣди и 10 олова.

Французская пушечная бронза состоитъ изъ 100 частей мѣди и 11 частей олова.

Колокольный металлъ: мѣди 80 частей и олова 20 частей.

Китайская бронза: мѣди 78 частей и олова 22 части.

Монументная бронза для статуй и памятниковъ состоитъ изъ 80 ч. мѣди, отъ 10 до 18 ч. цинка и отъ 2 до 4 олова.

Зеркальный металлъ: 2 ч. мѣди и 1 ч. олова; этотъ сплавъ очень хрупокъ при значительной твердости, отъ удара нагрѣвается и трудно обработывается инструментами.

Чтобы бронзу сдѣлать ковкою, ее нагрѣваютъ и быстро охлаждаютъ въ водѣ; затѣмъ, когда ковкость не нужна, ее нагрѣваютъ и медленно охлаждають,—это и называется отпустить бронзу.

Изъ бронзъ замѣчательна *французская аллюминіевая* бронза Морена, которая состоитъ изъ 70 ч. мѣди, 28 или 27 частей цинка и 2% или 3% аллюминія; такая бронза очень мало отличается по виду отъ золота. Аллюминій вводится для отнятія окисловъ, и послѣ отливки въ бронзѣ встрѣчаются бѣлыя зерна окиси аллюминія. Аллюминіевая бронза сопротивляется разрыву въ два раза болѣе противъ пушечной бронзы такъ, по опытамъ Strange, на 1 кв. дюймъ сопротивленіе ея равно 84.000 ф.; по опытамъ Anderson'a на 1 кв. дюймъ она выдерживаетъ разрыва отъ 56.000 до 106.000 ф.

Аллюминіевая бронза куется, начиная отъ краснаго каленія до точки плавленія; она окисляется и чернѣетъ на воздухѣ.

Фосфористая бронза видомъ и свойствами сходна съ пушечной; въ ней находится до ½% фосфора. Фосфоръ вводится въ бронзу для отнятія окисловъ мѣди и олова, а потому сообщаетъ ей хорошія качества для отливки, придаетъ упругость и крѣпость, понижая точку плавленія

на 100°. Фосфоръ прибавляется къ сплаву прямо или въ видѣ фосфористой мѣди.

Сплавъ мѣди, никеля и цинка называется *нейзильберомъ* и *варшавскимъ серебромъ*. По технологіи Кармарша извѣстны четыре сорта нейзильбера, называемаго также *аргентаномъ*.

Составъ аргентана.

Обыкновенный	8 ч.	мѣди,	3,5	цинка и	2 ч.	никеля
Легкоплавкій и хрупкій	3 „	„	$6^1/_2$	„ „	3 „	„
Бѣлый	8 „	„	$3^1/_2$	„ „	3 „	„
Лучшій	8 „	„	$3^1/_2$	„ „	4 „	„

Сюда же относится и англійскій аргентанъ, въ сплавѣ котораго могутъ заключаться желѣзо, кобальтъ и мышьякъ, такъ какъ въ видѣ примѣсей они находятся въ никелѣ. Торговое китайское серебро есть аргентанъ, посеребренный гальваническимъ токомъ.

Поддѣльной бронзой называется сплавъ, состоящій изъ олова, свинца и цинка. Отливки изъ такого сплава искусственно окрашиваютъ подъ бронзу смѣсью изъ клея съ берлинскою лазурью, сажей и охрой.

Типографскій сплавъ для крупныхъ литеръ состоитъ изъ 6 ч. свинца и 1 ч. сюрьмы. Для мелкихъ литеръ—изъ 3 ч. свинца и 1 ч. сюрьмы. Свинецъ при отливкѣ обладаетъ большою усадкою, именно $^1/_{96}$ дюйма на 1 ф., а сюрьма, напротивъ, расширяется настолько, что для уменьшенія усадки ее прибавляютъ въ сплавы; для этого же служатъ другіе металлы: цинкъ, висмутъ, мѣдь и желѣзо.

Сплавъ изъ 4 ч. свинца и 1 ч. сюрьмы въ изломѣ подходитъ къ чугуну.

Удѣльный вѣсъ сплава рѣдко бываетъ среднимъ между входящими въ сплавъ металлами, но большею частію менѣе средняго; точно также и объемъ бываетъ болѣе или менѣе взятыхъ для сплава металловъ. Точка плавленія сплава, въ большинствѣ случаевъ, понижается относительно средней температуры входящихъ въ сплавъ металловъ; такъ сплавъ Rose, состоящій изъ 8 ч. висмута, 5 ч. свинца и 3 ч. олова, начинаетъ плавиться въ горячей водѣ ниже точки ея кипѣнія. Для облегченія образованія сплава въ тѣхъ случаяхъ, когда въ него входятъ металлы съ очень разными точками плавленія, прежде расплавляютъ легкоплавкій металлъ, и къ нему прибавляютъ уже металлы съ высшею точкою плавленія; особенно облегчаетъ образованіе сплава введенный въ небольшомъ количествѣ мышьякъ, который частію улетучивается потомъ.

Сплавъ Эйха оказался относительно разрыва лучше желѣза. Чистое желѣзо при размѣрахъ въ 1 кв. дюймъ сѣченія разорвалось отъ 63.000 ф., тогда какъ сплавъ Эйха, при тѣхъ же размѣрахъ, выдержалъ 70.000 ф.

Сплавъ состоитъ изъ 60 ч. мѣди, 38,5 ч. цинка и $1^4/_5$ желѣза. Онъ идетъ на обшивку кораблей и выдѣлку гвоздей.

Бронза, изъ которой отливаются вазы, статуи, капители и барельефы, состоитъ изъ:

Мѣди	91,4	части
Олова.	1,7	„
Цинка	5,53	„
Свинца.	1,37	„

Желтая мѣдь приготовляется кусками; для этого заготовленный сплавъ выливаютъ въ яму, утрамбованную глиною и порошкомъ угля, и еще въ горячемъ видѣ разбиваютъ на куски. Чтобы получить желтую мѣдь въ плитахъ, ее выливаютъ въ ящики съ гранитными стѣнками. Листы желтой мѣди называются валеною латунью. Латунная проволока приготовляется изъ полосъ, нарѣзанныхъ изъ листовъ, которые волочатся черезъ доску.

Для поддѣлки позументовъ мѣдные прутья накаливаютъ на глиняныхъ или желѣзныхъ трубахъ и потомъ вытягиваютъ въ проволоку. Латунь паяютъ сплавомъ изъ 2 ч. латуни и 1 ч. цинка, или, что еще лучше, сплавомъ изъ 6 ч. латуни, 5 ч. серебра и 2 ч. цинка. Припой зеленой мѣди состоитъ изъ 1 части зеленой мѣди, $^1/_3$ ч. цинка и $^1/_8$ ч. олова.

Сплавъ мѣди и цинка куется въ томъ случаѣ, если цинка не болѣе 40%; съ увеличенiемъ количества цинка сплавъ теряетъ ковкость. Изъ сплава свинца, олова, цинка и сюрьмы приготовляются подшипники.

Позолота металловъ. Желѣзо и мѣдь въ видѣ листовъ употребляются для покрытiя куполовъ, шпилей и пр. Золоченiе производится разными способами:

1) Металлическiй предметъ, предназначенный для позолоты, прежде всего чистятъ и полируютъ, затѣмъ разогрѣваютъ до тѣхъ поръ, пока цвѣтъ металла не перестанетъ измѣняться; потомъ на горячiй металлъ накладываютъ листовое золото и разглаживаютъ стальною или агатовою гладилкою. Если золотимый металлъ желѣзный, то его прежде серебрятъ.

2) Передъ позолотою металлы покрываются морданомъ, который состоитъ изъ свинцовыхъ бѣлилъ, растертыхъ съ лакомъ; иногда бѣлила замѣняютъ хромгельбомъ. Морданомъ покрываютъ металлъ для того, чтобы сравнять поверхность и сдѣлать ее гладкою; когда мордановый грунтъ высохнетъ, накладываютъ листовое золото, покрываютъ сверху лакомъ, даютъ просохнуть, снова покрываютъ густымъ слоемъ копаловаго лака и наконецъ полируютъ.

3) Позолота металловъ черезъ огонь считается самою прочною, хотя обходится дороже.

Для этого приготовляется растворъ золота въ ртути, называемый

амальгамою или *сортучкою*. Эту амальгаму растираютъ латунною щеточкою по мѣдному или желѣзному листу; затѣмъ, когда листъ нагрѣваютъ въ печи безъ дыма, ртуть улетучивается, а золото остается тонкимъ слоемъ; если слой золота покрылъ металлъ ровно, то его полируютъ; въ противномъ случаѣ, снова натираютъ амальгамою и нагрѣваютъ. Желѣзные листы передъ позолотою покрываютъ мѣдью.

Деревянныя издѣлія золотятъ листовымъ золотомъ такимъ-же образомъ, но морданъ въ такомъ случаѣ приготовляется изъ столярнаго клея и порошка мѣла или каолина; на предметъ наносятъ золотой грунтъ, состоящій изъ охры съ льнянымъ масломъ, высушиваютъ и покрываютъ листовымъ золотомъ. Чтобы золото лучше приставало, предметъ покрываютъ легкимъ слоемъ лака, который передъ наложеніемъ листа слегка снимаютъ. Вообще, для золоченія дерева, оштукатуренныхъ стѣнъ и мрамора предметы покрываютъ *полиментомъ*. Полиментъ состоитъ изъ порошка муміи, каолина и сѣраго мыла. Затѣмъ предметы покрываются *левкасомъ*, который состоитъ изъ столярнаго клея, свареннаго съ порошкомъ мѣла. Для лучшей позолоты работа идетъ слѣдующимъ порядкомъ:

Два раза предметъ покрываютъ столярнымъ клеемъ, до 8 разъ левкасятъ, шпаклюютъ и покрываютъ полиментомъ, а затѣмъ листовымъ золотомъ. Для приданія золоченой поверхности бѣлаго мата, ее покрываютъ слѣдующимъ составомъ: 1 ф. виннаго спирта, $^1/_4$ ф. роснаго ладона, 2 зол. квасцовъ, 3 золотника бѣлаго мышьяка и столярнаго клея; этою жидкостью покрываютъ золоченую поверхность, и та принимаетъ бѣлый матовый цвѣтъ.

Для приданія золоченой поверхности вида бронзы, предметъ, чаще всего дерево, покрываютъ до 7 разъ левкасомъ, а фигуры цируютъ инструментами, состоящими изъ стальныхъ и агатовыхъ палочекъ, покрываютъ желтымъ спиртовымъ лакомъ, даютъ полупросохнуть, наносятъ листовое золото и покрываютъ клеемъ, если предметъ находится не на воздухѣ; предметы же, находящіеся на воздухѣ, покрываютъ копаловымъ лакомъ. Сталь и желѣзо передъ позолотою обработываютъ азотною кислотою, затѣмъ варятъ и покрываютъ золотомъ.

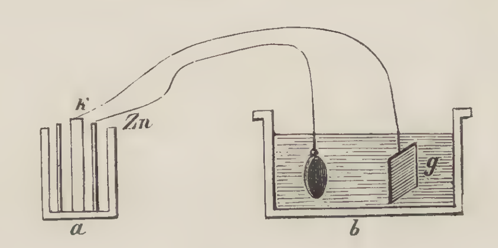
Золоченіе порошкомъ. Для золоченія порошкомъ берутъ растворъ трехлористаго золота или растворяютъ золото въ царской водкѣ и прибавляютъ мѣдь въ незначительномъ количествѣ; затѣмъ въ этотъ растворъ кладутъ тряпку и все вмѣстѣ сжигаютъ въ пепелъ. Къ пеплу прибавляется поваренная соль и все истирается въ порошокъ. Такой порошокъ, смѣшанный съ водою и растертый пробкою по серебряной поверхности, даетъ слой позолоты, впрочемъ не особенно прочный; притомъ позолачиваемая поверхность должна быть хорошо очищена предъ позолотою.

Золоченіе мокрымъ путемъ. Для золоченія мокрымъ путемъ берется 1 часть хлористаго золота ($AuCl_3$), 20 ч. соды и 1 ч. содоваго порошка

($NaHCO_3$); всѣ части растворяются въ водѣ и нагрѣваются до кипѣнія, а позолачиваемые предметы опускаются на нѣсколько минутъ въ этотъ растворъ. Такъ золотятъ мѣдь, латунь, бронзу, нейзильберъ, серебро, олово, цинкъ, желѣзо и сталь. Желѣзо и сталь передъ золоченіемъ опускаютъ въ растворъ мѣднаго купороса для покрытія слоемъ мѣди.

Золоченіе безъ золота. Карнизы и вообще штампованныя издѣлія изъ листовой бронзы опускаютъ на нѣсколько секундъ въ кипящую азотную кислоту, разбавленную пополамъ водою, и затѣмъ быстро промываютъ водою; такіе предметы, покрытые лакомъ, очень долго сохраняютъ блестящій видъ, подходящій къ золоту.

Золоченіе гальваническимъ токомъ. Для золоченія гальваническимъ токомъ необходимо имѣть батарею системы Даніеля или Лекланше, состоящую изъ нѣсколькихъ элементовъ, смотря по предмету, который позолачивается. Обыкновенно выбираются элементы съ слабымъ и ровнымъ токомъ, какими считаются названные выше. Элементы, дающіе сильный токъ, хотя и осаждаютъ болѣе толстый слой золота, но онъ плохо держится на металлѣ. Для небольшихъ предметовъ достаточно имѣть стеклянный сосудъ, а для очень большихъ — сосуды металлическіе и покрытые внутри слоемъ смолы, защищающимъ металлъ отъ окисленія и разъѣданія. Матеріалами для этого берутъ хлористое золото и сине-



Черт. 138.

родистый калій. На черт. 138 *a* представляетъ батарею, и *b* сосудъ въ которомъ золотятся предметы. Отъ батареи идутъ двѣ проволоки, изъ которыхъ одна называется *анодомъ* (Z_n), а другая катодомъ (k). Къ катоду на проволокѣ прикрѣпляется позолочиваемый предметъ, а къ аноду (g) пластинка изъ чистаго золота; за неимѣніемъ золота можно его замѣнить платиною. Когда на анодѣ виситъ золотая пластинка, то золотильный растворъ не ослабѣваетъ, т. е. его крѣпость остается постоянною, потому что пластинки растворяются и дополняютъ въ растворѣ то золото, которое выдѣляется на позолачиваемомъ предметѣ, висящемъ на катодѣ. Золотильная жидкость состоитъ изъ слѣдующихъ веществъ

$$AuCl_3 + 3KCN = Au(CN)_3 + 3KCl.$$

Условіе хорошей позолоты состоитъ въ томъ, чтобы растворъ былъ щелочный, т. е. синеродистый калій необходимо имѣть въ избыткѣ. Въ

то время, когда золотится предметъ, выдѣляется синильная кислота, которая очень ядовита; присутствіе ея ощущается запахомъ, напоминающимъ запахъ горькихъ миндалей.

Чѣмъ продолжительнѣе позолочивается предметъ, тѣмъ слой золота будетъ толще, а слѣдовательно дороже и прочнѣе. Послѣ позолоты предметъ полируется или просто натирается порошкомъ крововика, отъ котораго вызолоченный предметъ получаетъ красивый видъ.

Серебреніе гальваническимъ токомъ производится точно такъ же, какъ золоченіе, но, вмѣсто золотой соли, берется азотно-серебряная соль и синеродистый же кали:

$$AgNO_3 + KCN = AgCN + K^NO_3.$$

Во время серебренія растворъ долженъ быть щелочной; на анодъ вѣшается пластинка изъ чистаго серебра. Высеребренные предметы полируются порошкомъ мѣла или магнезіи.

Холодное серебреніе порошкомъ. Для полученія серебрильнаго порошка ляписъ или азотно-серебрянную соль растворяютъ въ водѣ и къ нему прибавляютъ поваренной соли; тогда осаждается бѣлый творожистый осадокъ хлористаго серебра

$$AgNO_3 = NaCl + AgCl + Na^NO_3.$$

Осадокъ собираютъ, прибавляютъ кремортартору въ 3 раза больше количества хлористаго серебра и поворенной соли и сохраняютъ до употребленія.

Мѣдные или бронзовые предметы должны быть хорошо вычищены предъ серебреніемъ. Серебреніе состоитъ въ томъ, что порошокъ смачиваютъ водою и натираютъ имъ посредствомъ тряпки мѣдный предметъ. Когда предметъ достаточно посеребренъ, его промываютъ водою и вытираютъ досуха. Такъ серебрятся всѣ шкалы термометровъ и борометровъ и проч.

Серебреніе предметовъ черезъ огонь производится такъ же, какъ золоченіе, но амальгама приготовляется изъ ртути и серебра; всѣ остальныя манипуляціи тѣ же, какъ при золоченіи.

Серебреніе листовымъ серебромъ тоже мало разнится отъ золоченія, только морданъ состоитъ изъ бѣлыхъ свинцовыхъ бѣлилъ.

Вороненіе серебрянныхъ издѣлій. Отдѣлка серебрянныхъ издѣлій подъ чернь или вороненіе производится опусканіемъ готоваго издѣлія въ растворъ сѣрной печени или сѣрнистаго калія; тѣ мѣста, которыя требуется оставить безъ вороненія, покрываютъ лакомъ, который потомъ растворяютъ въ крѣпкомъ спиртѣ.

Оксидированіе металловъ. Оксидированіе бронзовыхъ издѣлій производится нагрѣваніемъ въ присутствіи воздуха. Оксидированные предметы имѣютъ темный цвѣтъ, который сохраняется очень продолжительное время и зависитъ отъ окиси мѣди, служащей какъ бы лакомъ, защищающимъ предметы отъ дальнѣйшаго окисленія.

Литературою по металлургіи могутъ служить слѣдующія книги:

Fr. Kupelwieser. Das Hüttenwessen mit besonderer Berücksichtigung des Eisenhüttenwesens. Wien. 1879 г.

Н. Ф. Лабзинъ. Курсъ Технологіи металловъ.

A. Ledebur. Freiberg 1878 г. Die Oefen für metallurgische Processe.

Bruno Kerl. Leipzig. 1879 г. Grundriss der allgemeinen Hüttenkunde.

A. Ledebur. Die Verarbeitung der Metalle auf mechanischem Wege. Lehrbu h der mechanisch-matallurgischen Technologie.

Mr. Pourcel. St.-Ettiene. 1879 г. Note sur la Dephosphorisation au convertisseur Bessemer et sur Dephosphorisation des Fontes.

A. Krupp. Wien. 1879 г. Die Legierungen. Handbuch für Praktiker, enthaltend die Darstellung sämtlicher Legierungen, Amalgame und Lothe für die Zwecke aller Metalfarbereiter.

Т. Гердингъ. 1868 г. Краткое руководство къ Технологіи.

Ильенковъ. Исправлено Е. Андреевымъ. Технологія металловъ.

Karmarsch K. 1857 г. Handbuch der mechanischen Technologie. 2 тома

ГЛАВА VIII.

Дерево. Съ тѣхъ поръ какъ существуетъ на землѣ человѣкъ, дерево было самымъ употребительнымъ матеріаломъ для постройки его жилья и домашнихъ орудій. Стволъ дерева употреблялся для устройства жилища, вѣтви и листья шли на покрышу, а также замѣняли одежды. Предполагаютъ, что многія части зданій, служащія въ настоящее время украшеніями, или сдѣлавшіяся необходимыми принадлежностями строеній, какъ, напримѣръ, колонны, капители, медальоны, триглифы, зубцы и проч., обязаны своимъ происхожденіемъ первоначальнымъ постройкамъ изъ дерева. Съ развитіемъ человѣчества, явилась потребность въ зданіяхъ болѣе прочныхъ и долговѣчныхъ, не подвергающихся гніенію и болѣе сопротивляющихся дѣйствію пламени; дерево стали замѣнять камнемъ и металлами. Но въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ необходима скорая незатруднительная обработка, удобная доставка и притомъ гдѣ постройка требуетъ легкости, первенство остается всегда за деревомъ. Кромѣ того есть примѣры, что постройки изъ дерева могутъ существовать нѣсколько столѣтій безъ всякой порчи: въ Варшавской губерніи, Полтускаго уѣзда въ деревнѣ Обрытѣ князя Горчакова, до 1849 года существовалъ прикостелъ изъ лиственничнаго дерева, построенный въ 1242 г., и простоявшій такимъ образомъ 6 вѣковъ. Въ Минской губерніи, въ городѣ Слуцкѣ, приходскій костелъ построенный въ 1419 году, тоже изъ лиственницы, существуетъ до настоящаго времени.

По статистическимъ даннымъ оказывается, что въ Россіи $^{9}/_{10}$ всей земли покрыто лѣсомъ; конечно, эта цифра уменьшается съ каждымъ годомъ, при той безпорядочной эксплоатаціи лѣса, которая у насъ привилась, и недалеко то время, когда будетъ ощущаться недостатокъ въ лѣсѣ, что уже и теперь замѣчается въ нѣкоторыхъ губерніяхъ на югѣ Россіи. Въ настоящее время, къ самымъ лѣсистымъ мѣстностямъ принадлежатъ: Сибирь, Архангельская, Олонецкая, Вологодская, Вятская, Казанская и Пермская губерніи. Къ малолѣсистымъ губерніямъ принадлежатъ: Лифляндская, Эстляндская, Оренбургская, Смоленская, Харьковская Екатеринославская, Таврическая и Астраханская. Въ остальныхъ губерніяхъ лѣсъ находится въ среднемъ количествѣ.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ приходится избѣгать дерева, какъ строительнаго матеріала, а именно:

1) Когда сооруженіе будетъ подвергаться дѣйствію высокой температуры.

2) Когда сооруженія попеременно будутъ подвергаться дѣйствію сырости и очень сухого воздуха.

3) Когда сооруженіе подвергается сильнымъ давленіямъ.

4) При значительномъ треніи.

5) Когда работа слишкомъ сложная.

6) Когда требуется особенная правильность и острота реберъ въ очертаніи формъ.

Лѣсъ раздѣляется на строевой, подвязной, подѣлочный и дровяной. Строевымъ можно назвать такой лѣсъ, который идетъ на главныя части зданій: стѣны, балки, полы, потолки, стропила и переборки. Лѣсъ, употребляемый для вспомогательныхъ работъ, напримѣръ, для подмостокъ, кружалъ и приборовъ при поднятіи грузовъ называется подвязнымъ. Подѣлочный лѣсъ идетъ на мебель, бондарное дѣло и мелкія издѣлія. Дровянымъ лѣсомъ можно считать вѣтви и сучья отъ большихъ деревьевъ, а также всѣ остатки отъ подѣлокъ и нерѣдко цѣлые стволы небольшаго размѣра. Всякое дерево имѣетъ три періода роста. Первымъ періодомъ считается тотъ, когда сѣмя выростаетъ въ стебель и начинаетъ цвѣсти. Вторымъ періодомъ считается то время, которое проходитъ отъ времени цвѣтенія до замедленія роста. Третій періодъ въ деревѣ есть заканчиваніе роста и наступленіе смерти.

Въ строительномъ дѣлѣ употребляется зрѣлое дерево; наивыгоднѣйшимъ временемъ для сего считается второй періодъ возраста. Такъ какъ въ строительномъ дѣлѣ употребляется только стволъ дерева, то, не входя въ анатомическое и физіологическое изслѣдованіе, разсмотримъ поперечный разрѣзъ ствола.

Если сдѣлать поперечный разрѣзъ дерева, то можно замѣтить, въ особенности въ хвойныхъ породахъ, что вся площадь разрѣза состоитъ изъ концентрическихъ колецъ (*a*, *b*, *c* . черт. 139), притомъ двойныхъ: одинъ слой болѣе нѣжный, бѣлый, весенній и другой — толще перваго — осенній; такія кольца называются *годичными*, потому что образуются въ теченіи года, а потому по числу слоевъ можно сказать о числѣ лѣтъ жизни дерева. Цвѣтъ слоевъ, расположенныхъ ближе къ центру,— темнѣе, чѣмъ у тѣхъ, которые расположены ближе къ наружной корѣ. Слои древесины, расположенные ближе къ корѣ, называются *заболонью или сболонью* (черт. 139 *a*, *b*). Ближайшіе къ центру называются *древесиною или матерою древесиною* (черт. 139 *c*, *d*). Средняя часть *E* называется сердцевиною; ткань сердцевины мягче, рыхлѣе и нерѣдко бываетъ со-

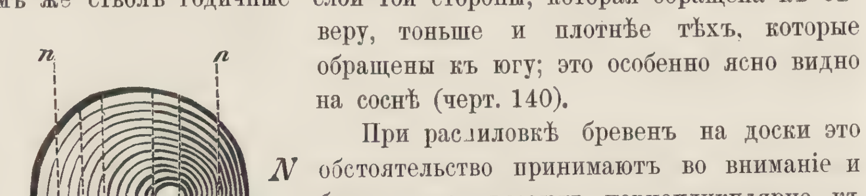


Черт. 139.

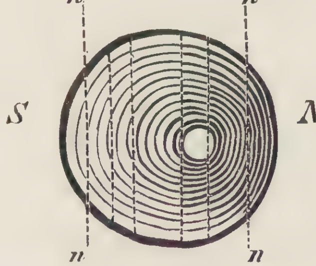
вершенно разрушена, отъ чего образуется трубка или, такъ называемое, дупло. Каждый годъ между оболонью и корою образуется новый комбіальный слой, который весною бываетъ слизистъ, а къ осени отвердѣваетъ, и такъ далѣе каждый годъ; такимъ образомъ дерево увеличивается въ діаметрѣ (объемѣ) на два годичныхъ слоя.

При столярныхъ работахъ, требующихъ особенной прочности, заболонь и сердцевина по своей мягкости отбрасываются, а въ дѣло идетъ одна матерая древесина.

Въ одной и той же породѣ деревьевъ толщина годичныхъ слоевъ бываетъ не всегда одинакова,—что зависитъ отъ климатическихъ и мѣстныхъ условій. Чѣмъ благопріятнѣе условія для дерева, тѣмъ слои бываютъ толще, жирнѣе и въ тоже время имѣютъ меньшую плотность, а отъ этого цѣнность дерева уменьшается. Такъ, напримѣръ, сосна, ростущая на сѣверѣ или на возвышенныхъ мѣстахъ, имѣетъ слои тонкіе и древесину плотную, вслѣдствіе чего цѣнится дороже; это, такъ называемая, *горная сѣверная сосна.* Деревья, ростущія въ густомъ насажденіи, не развивая на своемъ стволѣ много сучьевъ, отъ недостатка свѣта и простора тянутся вверхъ; годичныя кольца развиваются правильно и стволъ имѣетъ почти цилиндрическую форму, тогда какъ ростущія на свободѣ содержатъ много сучьевъ, и стволы ихъ чаще всего искривлены.



Вліяніе климата такъ важно для роста дерева, что въ одномъ и томъ же стволѣ годичные слои той стороны, которая обращена къ сѣверу, тоньше и плотнѣе тѣхъ, которые обращены къ югу; это особенно ясно видно на соснѣ (черт. 140).



Черт. 140.

При распиловкѣ бревенъ на доски это обстоятельство принимаютъ во вниманіе и бревно распиливаютъ перпендикулярно къ юго-сѣверу, какъ показано линіями *n n* на чертежѣ 140; отъ такого расположенія въ одной и той же доскѣ по ея концамъ распредѣлены одинаковой толщины годичные слои.

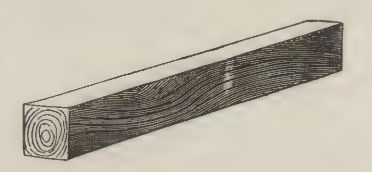
Если распиловку бревна сдѣлать, не принявъ во вниманіе этого обстоятельства, то доски, неравномѣрно усыхая, коробятся и трескаются.

Сердцевинные лучи. Разсматривая далѣе поперечный разрѣзъ ствола, замѣтимъ, что въ немъ отъ центра къ окружности, по направленію радіусовъ, тянутся полоски *a*, *m*, *n*, *d* (черт. 141). Эти полосы называются сердцевинными лучами; они не составляютъ непрерывныхъ линій, но теряются и снова видны въ слѣдующихъ годичныхъ слояхъ дерева. Если сдѣлать разрѣзъ вдоль ствола, то замѣчаются на разрѣзѣ окрагленныя прерывающіяся полоски въ видѣ ленточекъ,—это и есть серцевинные лучи, которые бываютъ различны въ одной и той же породѣ.

Мѣста, гдѣ расположены сердцевинные лучи, плотнѣе остальной древесины и принимаютъ лучшую полировку, но за то по этимъ же плоскостямъ дерево при усушкѣ легко даетъ трещины. Поэтому для моделей выгоднѣе взять дерево, которое почти не содержитъ сердцевинныхъ лучей. Годичные слои опредѣляютъ возрастъ, а серцевинные лучи родъ дерева. Хвойныя породы и изъ лиственныхъ: береза, липа, ольха, тополь, дикій каштанъ и черное дерево—имѣютъ серцевинные лучи очень тонкіе, едва замѣтные, не измѣняющіе собою прямого направленія волоконъ, тогда какъ у другихъ деревьевъ: ясени, вяза, клена, яблони, сливы, краснаго дерева—сердцевинные лучи очень замѣтны и нерѣдко бываютъ причиною искривленія волоконъ. Букъ и дубъ имѣютъ мелкіе и крупные сердцевинные лучи, а потому на поверхности этихъ породъ всегда видны полоски или струйки, придающія имъ красоту. Всѣ выше названныя породы трескаются по сердцевиннымъ лучамъ.


Черт. 141.

Косоколкость. Волокна дерева и сердцевинные лучи идутъ обыкновенно параллельно оси ствола, но случается, что волокна въ направленіи уклоняются и идутъ по винтовой линіи, такъ что стволъ дерева кажется скрученнымъ (черт. 142). Такой порокъ въ деревѣ называется *косиной или косоколкостью*. Въ кругломъ необдѣланномъ кряжѣ можно замѣтить косину по наружнымъ трещинамъ, которыя направлены по плоскостямъ сердцевинныхъ лучей и имѣютъ видъ винтовой линіи. Въ обдѣланномъ брускѣ косослой виденъ по плоскости обтески и представляетъ прерванные годичные слои, похожіе на торцевой разрѣзъ (черт. 142). Кромѣ того, волокна дерева встрѣчаютъ иногда сукъ, который имъ тоже приходится огибать; отъ этого неправильность волоконъ еще болѣе усложняется, и уменьшается сопротивленіе дерева; но за то всѣ такіе деревья цѣнятся за красоту: таковы красное и орѣховое дерево.


Черт. 142.

Волокна дерева. Дерево, какъ и металлы, состоитъ изъ волоконъ, идущихъ въ годичныхъ кольцахъ параллельно оси или искривленныхъ, но металлы можно обработывать одними и тѣми же инструментами, по какому угодно направленію, тогда какъ дерево неодинаково поддается обдѣлкѣ, что вдоль волоконъ, то и поперекъ, а потому требуетъ другой обработки и даже другихъ пріемовъ.

Поры дерева. Между волокнами дерева, въ одинаковомъ съ ними направленіи, тянутся каналы или сосуды, наполненные воздухомъ.

Въ нѣкоторыхъ породахъ, напримѣръ, въ дубѣ, ясени и красномъ деревѣ ихъ можно замѣтить простымъ глазомъ въ видѣ черточекъ; въ другихъ же породахъ эти черточки невооруженному глазу совсѣмъ невидимы, такъ что разрѣзъ древесины кажется однороднымъ; сюда принадлежатъ: *груша*, *яблонь* и *липа*.

Цвѣтъ дерева. Цвѣтъ дерева чрезвычайно разнообразенъ и не только въ разныхъ породахъ, но въ одномъ и томъ же деревѣ разныя его части бываютъ окрашены въ разные цвѣта: такъ, напримѣръ, матерая древесина бываетъ всегда темнѣе оболони. Въ нѣкоторыхъ породахъ различіе въ цвѣтѣ бываетъ очень рѣзкое: напримѣръ, черное дерево имѣетъ оболонь совершенно бѣлую или свѣтложелтую, тогда какъ средняя часть ствола совершенно черная. Цвѣтъ старыхъ деревьевъ всегда темнѣе молодыхъ.

Плотность дерева. Плотность дерева зависитъ отъ климатическихъ условій и почвы. Обыкновенно очень плотныя породы деревьевъ ростутъ въ южномъ полушаріи, и имъ свойственъ темный цвѣтъ; деревья, растущія на сѣверѣ, имѣютъ меньшую плотность и древесина ихъ свѣтлѣе. Затѣмъ древесина бываетъ всегда плотнѣе у деревьевъ, растущихъ на сухой и возвышенной почвѣ, чѣмъ у тѣхъ, которыя ростутъ на влажной; поэтому-то горную сосну предпочитаютъ всегда низменной. Всѣ породы деревьевъ можно раздѣлить по плотности на 4 группы:

1) *Самыя плотныя:* бакаутъ или гваякъ, черное дерево или эбеновое и букъ.

2) *Очень плотныя:* полисандръ, боярышникъ, красное дерево, тикъ, дубъ, грабина.

3) *Плотныя*: яблонь, груша, орѣхъ, кленъ, береза.

4) *Мягкія деревья:* лиственница, сосна, ель, ольха, липа, ива, тополь и осина.

Для обработки деревьевъ 1-й группы требуются такіе-же инструменты, какіе для металловъ, напримѣръ, для мѣди.

Плотность дерева опредѣляется взвѣшиваніемъ опредѣленнаго объема; однако при хвойныхъ породахъ, содержащихъ много смолы, которая тяжелѣе древесины, удѣльный вѣсъ опредѣляется не вѣсомъ взятаго образца, а вѣсомъ хорошо обожженнаго изъ него угля.

Относительный вѣсъ дерева. Древесина дерева сама по себѣ тяжелѣе воды, но обыкновенно въ порахъ дерева заключается воздухъ, который облегчаетъ его, и оно плаваетъ на поверхности воды.

Деревья всѣхъ породъ тотчасъ послѣ срубки бываютъ тяжелѣе пролежавшихъ на воздухѣ, на $^1/_4$, $^1/_3$ и $^1/_2$ всего своего вѣса.

Таблица относительнаго вѣса деревьевъ разныхъ породъ, съ показаніемъ вѣса 1 куб. фута дерева:

	Относительн. вѣсъ.	Вѣсъ 1 к. ф.
Береза сухая	0,61	1,05 п.
» полусухая . . .	0,71	1,23
» свѣжая	0,92	1,59
Букъ полусухой	0,77	1,33
» свѣжій	0,98	1,69
Бакаутъ	1,33	2,3
Грушевое дерево	0,7	1,21
Дубъ сухой	0,68	1,18
» полусухой . . .	0,79	1,219
	0,95	1,64
» свѣжій	0,99	1,569
	1,1	1,9
Ель сухая	0,47	0,81
» полусухая	0,59	0,869
	0,6	1,04
» свѣжая	0,79	1,37
Кленъ сухой	0,66	1,14
» полусухой	0,7	1,21
» свѣжій	0,9	1,56

	Относительн. вѣсъ.	Вѣсъ 1 к. ф.
Красное дерево . . .	0,649	1,839
	1,06	1,11
Ольха полусухая . . .	0,59	1,02
» свѣжая	0,9	1,56
Орѣховое дерево . . .	0,68	1,18
Черное дерево америк.	1,029	2,07
	1,33	2,3
» » альпійск.	1,09	1,8
Сосна сухая	0,17	0,81
» полусухая . .	0,559	0,959
	0,65	1,12
» свѣжая	0,91	1,57
Лиственница полусухая .	0,57	0,99
» свѣжая . .	0,71	0,4
Осина полусухая . . .	0,48	0,74
» свѣжая	0,77	1,33
Яблоновое дерево полусухое	0,76	1,31
Ясень полусухая . .	0,99	1,19

Большее или меньшее содержаніе воды въ деревѣ зависитъ отъ пористости дерева и отъ возраста: старое дерево содержитъ воды менѣе, чѣмъ молодое. Вообще, можно принять среднимъ числомъ, что дерево послѣ срубки, пролежавъ на воздухѣ годъ, теряетъ отъ 20 до 25 проц. въ своемъ вѣсѣ отъ усыханія влаги.

Содержаніе влаги въ свѣжесрубленныхъ деревьяхъ по Кармаршу:

Бѣлый дубъ	содержитъ	20	проц.	воды	по	вѣсу.
Дубъ	„	35	„	„	„	„
Сосна	„	39	„	„	„	„
Пихта	„	45	„	„	„	„
Береза	„	30	„	„	„	„
Ель	„	37	„	„	„	„
Ольха	„	41	„	„	„	„
Липа	„	47	„	„	„	„

Простою просушкою на воздухѣ нельзя довести количество влаги въ деревѣ менѣе, чѣмъ до 15%, и только въ тонкихъ доскахъ оно доходитъ до 10%; если-же требуется дерево еще суше, въ такомъ случаѣ достигаютъ этого искусственною сушкою, о которой сказано будетъ ниже. Дерево, выросшее на тощей и сухой почвѣ, всегда тяжелѣе дерева, выросшаго на почвѣ жирной черноземной, потому что древесина его мягче и не такъ плотна. Дерево, срубленное зимою, тяжелѣе срубленнаго весною или лѣтомъ, потому что тогда соки его еще въ движеніи, а свѣжій комбіальный слой въ слизистомъ состояніи. Дерево, сплавленное водою, легче привезеннаго сухимъ путемъ, потому что во время сплава вода выщелачиваетъ изъ дерева растворимыя вещества и соки.

Возрастъ дерева. Время жизни деревьевъ различныхъ породъ не одинаково и измѣняется въ зависимости отъ климата, почвы и мѣстныхъ условій. Полный возрастъ всякаго дерева можно раздѣлить на 3 періода:

За 1-й періодъ возраста принимаютъ время возрожденія до появленія на деревѣ перваго цвѣтка.

За 2-й періодъ—время послѣ появленія цвѣтка до замедленія роста дерева.

3-й періодъ заканчивается смертью дерева.

Продолжительность этихъ періодовъ зависитъ отъ почвы и климата; притомъ, чѣмъ дерево ростетъ быстрѣе, тѣмъ скорѣе наступаетъ третій періодъ его жизни. Такъ, ростущія быстро деревья: ива, тополь и береза очень скоро оканчиваютъ свое существованіе. У хвойныхъ породъ 3-й періодъ наступаетъ въ возрастѣ отъ 90 до 100 лѣтъ, у бука—отъ 130 до 150 лѣтъ, а у дуба отъ 150 до 200 лѣтъ. Въ третьемъ періодѣ годовые слои начинаютъ дѣлаться все тоньше и тоньше, жизненная дѣятельность замедляется, и наконецъ дерево умираетъ. Нѣкоторыя породы, впрочемъ, очень долговѣчны: такъ, дубы живутъ до 1.000 лѣтъ, а тисовыя породы даже до 3.000 лѣтъ. Второй періодъ называется *зрѣлымъ* возрастомъ; этимъ терминомъ можно назвать дерево, когда оно по своимъ размѣрамъ годится для извѣстныхъ хозяйственныхъ или техническихъ

сооруженій; во 2-мъ періодѣ роста дерево имѣетъ древесину болѣе плотную, а потому и срубаться должно именно въ это время жизни; срубленное же въ 3-й періодъ считается уже сухоподстойнымъ или перестойнымъ на корню. Буреломное дерево можетъ считаться хорошимъ, если оно скоро подобрано и употреблено въ дѣло. Лѣсъ не срубленный, а лежащій на землѣ поваленнымъ вслѣдствіе какихъ бы то ни было причинъ, называется *валежнымъ*. Такой лѣсъ, если даже стволы не переломаны пополамъ, считается уже недостаточно прочнымъ и для сооруженій употребляется послѣ испытанія.

Твердость дерева. Твердость дерева находится въ связи съ плотностью, т. е. чѣмъ плотнѣе дерево, тѣмъ и твердость его значительнѣе. Обыкновенно твердость дерева опредѣляютъ треніемъ о другую болѣе твердую поверхность или посредствомъ рѣжущихъ инструментовъ. Она находится въ зависимости отъ многихъ причинъ: почвы, на которой выросло дерево, климата, мѣстоположенія, возраста дерева, густоты насажденія, времени срубки лѣса и сухости.

По твердости деревья располагаются такъ-же, какъ и по плотности, на 4 группы:

1) Самыя твердыя породы: бакаутъ, черное дерево (тверже кости), букъ.

2) Очень твердыя: тисъ, грабъ, боярышникъ, груша, яблонь.

3) Твердыя породы: дубъ, букъ, ясень, кленъ, вязъ, лиственница, вишня, слива, береза, сосна.

4) Мягкія породы: тополь, ель, пихта, липа, осина.

Крѣпость дерева. Крѣпостью дерева называется способность его сопротивляться внѣшнимъ усиліямъ, а именно: растягиванью, сгибанію, сдавливанію и т. п. Сдѣланные надъ различными породами опыты дали такіе результаты, что изъ нихъ невозможно было составить чего нибудь опредѣленнаго, потому что образцы были не одинаковыхъ качествъ. Во всякомъ случаѣ опыты Шевандье и Вертгейма заслуживаютъ вниманія, какъ сдѣланные очень тщательно. Процентъ влаги въ такихъ образцахъ былъ равенъ 20%.

Предѣлъ упругости дерева выведенъ по удлиненію деревяннаго бруса при извѣстной нагрузкѣ и по высотѣ тона, который издавалъ брусъ, подвергаемый испытанію, въ натянутомъ положеніи. Сопротивленіе деревяннаго бруса выражено числомъ килограммовъ, дѣйствовавшихъ по длинѣ бруса на 1 кв. миллиметръ сѣченія и разорвавшихъ испытуемый брусъ.

Деревянный брусъ начинаетъ растягиваться при очень незначительныхъ нагрузкахъ, а потому опредѣленіе упругости дерева производилось при постоянномъ удлиненіи бруса на 0,00005 первоначальной его длины, при извѣстномъ числѣ килограммовъ.

Таблица опытовъ Шевандье и Вертгейма.

Породы деревьевъ.	Плотности.	Вдоль волоконъ.		Перпендикулярно волокнамъ.		Замѣчаніе.
		Предѣлъ упругости Klg.	Сопротивленіе.	Сопротивленіе по направленію сердцевинн. лучей.	Сопротивленіе по направленію годичн. лучей.	
Ель	0,493	2,9	4,2	0,22	0,30	Среднее изъ наблюденій надъ нѣсколькими экземплярами каждой породы.
Сосна	0,559	1,6	2,5	0,26	0,20	
Береза	0,812	1,5	4,3	0,82	1,06	
Дубъ лѣтній .	0,808	—	6,5	—	—	
» зимній .	0,872	2,3	5,7	0,58	0,41	
Букъ	0,823	2,3	3,6	0,89	0,75	
Грабина . . .	0,736	1,3	3,0	1,01	0,69	
Акація	0,717	3,2	7,8	—	1,20	
Илимъ	0,723	1,8	7,0	0,35	0,37	Изъ наблюденій надъ однимъ экземпляромъ каждой породы.
Ясень	0,697	2,0	6,8	0,22	0,61	
Яворъ	0,692	2,3	6,2	0,52	0,41	
Кленъ	0,674	2,7	3,6	0,72	0,37	
Ольха	0,601	1,8	4,5	0,33	0,18	
Осина	0,602	3,1	7,2	0,11	0,41	
Тополь	0,477	1,5	2,0	0,15	0,21	

Удлиненіе дерева до разрыва сухого 0,00032 всей длины.
" " " " сырого 0,0007 " "

Таблица опытовъ показываетъ, что сопротивленіе или крѣпость дерева измѣняется, смотря по породѣ дерева. Кромѣ того, крѣпость дерева не одинакова даже и въ одной породѣ: если взять брусокъ дерева вдоль волоконъ, то сопротивленіе его значительно превосходитъ сопротивленіе такого же бруска, взятаго изъ того же дерева, но по направленію, перпендикулярному къ сердцевиннымъ лучамъ или годичнымъ кольцамъ.

Если дерево просушить такъ, чтобы процентъ влаги уменьшился, т. е. сдѣлался менѣе 20 проц., то сопротивленіе въ деревѣ увеличится, хотя и не для всѣхъ породъ одинаково. Опыты показали, что съ уменьшеніемъ влаги ниже 10 проц. упругость въ деревѣ уменьшается, и самое дерево дѣлается хрупкимъ. Изъ таблицы наблюденій видно, что сопротивленіе по различнымъ направленіямъ очень значительно разнится въ породахъ: ели, соснѣ, илимѣ, ясенѣ, осинѣ, ольхѣ, а потому

для подѣлокъ, подвергающихся безразличному направленію силъ, выгоднѣе взять породы: березу, букъ, грабину и кленъ—въ которыхъ сопротивленіе по различнымъ направленіямъ мало разнится. Крѣпость дерева зависитъ:

1) Отъ количества древесныхъ волоконъ, заключающихся въ одномъ и томъ же объемѣ, т. е. чѣмъ плотнѣе дерево, тѣмъ крѣпость его больше.

2) Отъ правильнаго расположенія волоконъ, т. е. чѣмъ извилистѣе волокна, тѣмъ скорѣе въ обдѣланномъ кускѣ дерева часть волоконъ перерѣжется и сопротивленіе окажется слабымъ (свилеватое дерево).

3) Отъ связи волоконъ между собою.

4) Отъ суковатости дерева.

5) Отъ здороваго состоянія дерева, и

6) Отъ степени сырости дерева.

Опыты надъ сопротивленіемъ дерева силамъ, раздавливающимъ и сжимающимъ, сдѣланные надъ образцами изъ одинаковыхъ породъ, дали очень неудовлетворительные результаты, т. е. одной и той же породы дерево въ одномъ случаѣ оказывало сопротивленіе въ два и три раза болѣе,—и наоборотъ.

Усушка дерева. Усушкою дерева называется въ техникѣ уменьшеніе объема его отъ уменьшенія влаги. Эта усушка значительно неравномѣрно распредѣляется по тремъ направленіямъ волоконъ. Таблица опытовъ, произведенныхъ въ Вюртенбергѣ, показываетъ слѣдующіе результаты:

НАЗВАНІЕ ПОРОДЪ.	Усушка въ процентахъ.			Соотвѣтствующій % влаги.
	Вдоль по волокнамъ.	По направл. сердцевинныхъ лучей.	По направл. годичныхъ колецъ.	
Ель	0	1,1—2,0	2,9— 7,3	16,6—44,4
Пихта	0	1,7—2,6	0,6— 4,1	45,6—55,8
Сосна	0 —1,0	2,2—3,6	4,6— 6,2	52,3—59,9
Лиственница	0	1,1	1,9	17,2
Береза	0 —0,9	4,0—4,7	5,9— 9,0	24,4—32,7
Кленъ	0,4	2,4	6,3	27,1
Ольха	0 —1,4	1,8—6,5	2,5— 9,8	32,8—45,9
Липа	0	0,4—5,3	0,4 -10,9	36,3—39,4
Осина	0 —0,9	2,6—3,1	4,1— 8,9	30,4—41,4
Дубъ лѣтній	0,2—0,3	1,1—3,2	0,8— 6,6	30,6 - 35,4
» зимній	0,3	3,3—3,9	7,6—10,6	28,5—29,1
Ясень	0 —0,6	0,5—4,4	4,6— 8,0	14,4—28,1
Грабина	0 —1,5	4,0—5,1	8,2—11,1	21,9—26,8
Букъ	0 —0,34	4,4—6,0	6,6—10,7	19,6—24,6

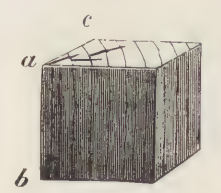
Изъ этой таблицы видно, что усушка въ деревѣ по различнымъ его направленiямъ значительно разнится: наибольшая усушка происходитъ по годичнымъ кольцамъ, менѣе усыхаетъ дерево по сердцевиннымъ лучамъ, и очень ничтожная усушка бываетъ вдоль волоконъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ, въ одной и той же породѣ, по тому же самому направленiю усушка колеблется между 4 и 11 проц., что зависитъ отъ процента влаги, находящейся въ деревѣ: такъ, напримѣръ, усушка въ липѣ, какъ видно изъ таблицы, по одному и тому же направленiю, колеблется между 0,4 пр. и 10,9 проц. Опыты Левса надъ усушкою орѣховаго и краснаго дерева дали слѣдующiе результаты:

	Орѣховое дерево.	Красное.
Усушка вдоль по волокнамъ	0,22 проц.	0,11 проц.
„ по направленiю сердцевинн. лучей. . . .	3,5 „	1,1 „
„ „ „ годичныхъ колецъ . . .	6,3 „	1,8 „

Усушка краснаго дерева по всѣмъ тремъ направленiямъ почти одинакова, а потому красное дерево очень годно для издѣлiй, отъ которыхъ требуется неизмѣняемость формы отъ влажности воздуха.

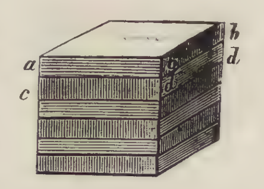
Разбуханiе дерева. Разбуханiе дерева есть явленiе противоположное усыханiю, а потому, если дерево было высушено и снова разбухло, то являются двѣ силы, дѣйствующiя противоположно, и дерево трескается. По замѣчанiю Кармарша, эти силы находятся въ равновѣсiи при температурѣ отъ 14° до 16° R. Полное разбуханiе дерева возможно въ перiодъ отъ $1^1/_2$ до 2 мѣсяцевъ, а полное насыщенiе влагою или пропитыванiе можетъ произойти въ 6 мѣсяцевъ или въ 2—3 года. По наблюденiямъ Вейсбаха, свѣжесрубленная сосна по совершенномъ насыщенiи водою увеличилась въ вѣсѣ на 23 проц. Изъ опытовъ Вюртембергской коммисiи извѣстно, что съ увеличенiемъ влажности, среднимъ числомъ на 56 проц., дерево увеличилось въ объемѣ на 10 проц. Это обстоятельство, главнымъ образомъ, и влiяетъ на короблeнiе дерева.

Чтобы наглядно представить себѣ формоизмѣняемость дерева отъ усушки, вообразимъ кубъ (черт. 143), сдѣланный изъ не очень сухого дерева; на основанiи предъидущихъ замѣчанiй, сдѣланный кубъ будетъ усыхать вдоль волоконъ очень незначительно; но по годичнымъ кольцамъ и сердцевиннымъ лучамъ усушка будетъ довольно значительна, такъ что кубъ усохнетъ по линiи *a c*, а также и по линiи *a b*, и приметъ неправильный видъ. Во избѣжанiе такого короблeнiя, кубъ дѣлаютъ такимъ образомъ, чтобы части малоусыхающiя были расположены поперемѣнно съ частями много усыхающими. На чертежѣ 144 изображенъ кубъ, въ которомъ короб-



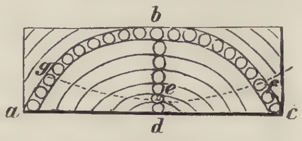
Черт. 143.

леніе уменьшено расположеніемъ частей дерева, т. е. верхняя доска, усыхая по направленію $a\ b$, удержитъ усыханіе въ слѣдующей доскѣ, по направленію $d\ c$, такъ какъ по годичнымъ кольцамъ усыханіе дерева наибольшее и т. д.



Черт. 144.

Коробленіе дерева. Коробленіе дерева происходитъ отъ неравномѣрной усушки вдоль и поперекъ волоконъ. Для разъясненія коробленія, представимъ разрѣзъ доски (черт. 145), гдѣ годичный слой $a\ b\ c$ поперечнаго сѣченія состоитъ изъ 24 локонъ, а толщина доски состоитъ изъ 8 волоконъ (черт. 145 $b\ d$); въ такомъ случаѣ $a\ b\ c = 3\ b\ d$. Усыхая равномѣрно, доска усохнетъ по направленію $b\ d$ на одно, положимъ, волокно, т. е. точка d передвинется въ e, а усыханіе по годичному слою $a\ b\ c$, какъ въ три раза большему, будетъ на три волокна съ каждой стороны, т. е. точка c перейдетъ въ f, а точка a въ точку g, и нижняя поверхность приметъ положеніе $g\ e\ f$. Это положеніе показываетъ, что въ доскѣ образуется выпуклость, съ сердцевинной стороны, а оболонная сторона дѣлается вогнутою. Если въ доскѣ ширину ея по $b\ d$ увеличивать, то коробленіе уменьшится, и когда измѣренія дойдутъ до квадратнаго, коробленіе будетъ незамѣтно. Во всякомъ случаѣ коробленіе возможно даже въ квадратномъ брускѣ, а именно: брусокъ будетъ коробиться съ лѣтней стороны, гдѣ годичные слои шире. При составленіи щитовъ для половыхъ досокъ, необходимо доски располагать такимъ образомъ, чтобы коробленіе по возможности было уменьшено; если-же, напримѣръ, составляя половой щитъ, положить доски, какъ показано на черт. 146, то коробленіе приведетъ щитъ въ дугообразную форму (черт. 147).



Черт. 145.


Черт. 146.

Слѣдуетъ располагать доски такъ, чтобы сердцевинные лучи одной доски были положены въ обратную сторону (черт. 148), въ такомъ случаѣ дугообразность уменьшается, но остается волнистость въ щитѣ. Для уменьшенія, наконецъ, волнистости въ щитахъ, каждую доску распиливаютъ пополамъ и поворотивъ ее на 180°, сколачиваютъ вмѣстѣ; тогда коробленіе, дающее волнистую поверхность, дѣлается еще меньше, какъ видно на черт. 149.

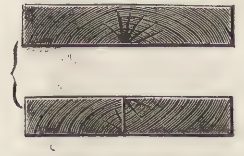
Черт. 147.




Черт. 148.

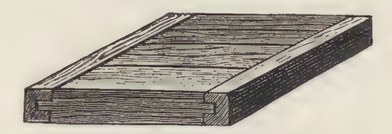
Для уменьшенія коробленія дерева употребляютъ механическія средства. Такъ, напримѣръ, для составленія деревяннаго щита соединяютъ доски между собою наградниками, у которыхъ волокна распо-

ложены перпендикулярно къ направленію ихъ въ доскахъ (черт. 150).

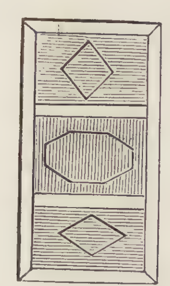


Черт. 149.

Для устраненія коробленія большихъ плоскостей изъ дерева, ихъ окружаютъ брусками, составляющими раму; при устройствѣ филенчатыхъ дверей (черт. 151), кромѣ рамы, части дверей расположены такъ, что въ филенкѣ средней доски волокна расположены перпендикулярно къ верхней филенкѣ. Отъ такого расположенія короблeніе значительно уменьшается. Часто соединяютъ доски между собою посредствомъ шпонокъ; на черт. 152 *m n* двѣ шпонки, соединяющія 4 доски въ одинъ общій щитъ. Для прикрѣпленія шпонокъ и филенокъ не употребляются деревянные гвозди или клей, потому что, задержавъ естественную усушку дерева, въ немъ можно вызвать трещины.

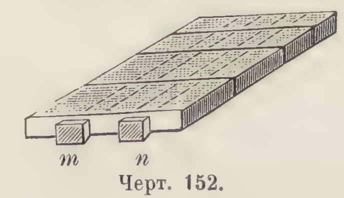


Черт. 150.



Черт. 151.

Растрескиваніе дерева. Растрескиваніе дерева можно считать порокомъ, приносящимъ болѣе вреда, чѣмъ коробленіе. Растрескиваніе дерева бываетъ во время роста, а также и при сушкѣ Растрескиваніе чаще всего происходитъ по сердцевиннымъ лучамъ, т. е. паралельно имъ и перпендикулярно годичнымъ кольцамъ (черт. 153), составляя съ осью дерева уголъ, величина котораго зависитъ отъ трещины. Трещины въ деревѣ способствуютъ гніенію, такъ какъ черезъ нихъ въ дерево входитъ сырость и воздушныя споры, развивающія гніеніе; поэтому въ отвѣтственныхъ случаяхъ, напримѣръ, въ балкахъ дерево употребляется такъ, чтобы трещины не ослабили сопротивленія. Иногда вмѣсто балокъ употребляютъ доски, составляя ихъ по нѣскольку вмѣстѣ; такія балки бываютъ настолько же прочны, какъ и изъ цѣлаго бревна, если доски составлены (чертежъ 154) по сердцевиннымъ лучамъ, которые расположены параллельно силамъ, дѣйствующимъ на балку.

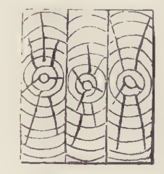


Черт. 152.



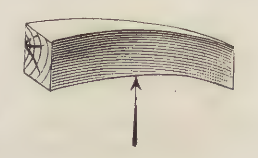
Черт. 153.

Для выдѣлки колеснаго обода, штука выбирается такимъ образомъ, чтобы направленіе сердцевинныхъ лучей было перпендикулярно силѣ, дѣйствующей по направленію спицы, отчего дерево менѣе раскалывается. (черт. 155).



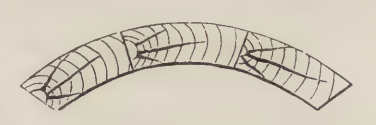
Черт. 154.

При устройствѣ деревянныхъ баковъ, уторы, составляющіе стѣнки бака, лучше располагать такъ, чтобы сердцевинные лучи находились въ срединѣ стѣнокъ, а не внутри или снаружи резервуара (черт. 156); въ противномъ случаѣ трещины дадутъ возможность жидкости вытекать наружу.



Черт. 155.

Колкость дерева. Раскалываться по прямому направленію могутъ не всѣ деревья въ одинаковой степени: такъ, — всѣ хвойныя породы колятся очень хорошо, особенно выросшія въ густомъ насажденіи, безъ замерзшихъ сучковъ; словомъ колкость зависитъ отъ параллельныхъ волоконъ въ деревѣ. Свилеватое дерево колется худо.



Черт. 156.

Прочность дерева. Прочность дерева зависитъ отъ почвы, на которой оно выросло. Сухая почва даетъ прочное дерево, сырая—наоборотъ. Дерево, подверженное перемѣнно вліянію сухаго и влажнаго воздуха, теряетъ прочность. Опыты, произведенные Пфелемъ, дали слѣдующіе результаты (прочность дуба принята за 100, такъ какъ она во всѣхъ средахъ одинакова):

Прочность дерева.

Названіе породъ.	На чистомъ воздухѣ.	Въ водѣ.	Въ совершенно сухомъ воздухѣ.
Дубъ безъ оболони	100	100	100
Вязъ (Илимъ)	90—100	90	100
Сосна старая смолист.	85	100	90
Лиственница зрѣлая	85	80	90
Старая ель	75	50	75
Сосна (80—100 лѣтъ)	60	80	60
Букъ, кленъ, грабъ (всѣ отъ 80 до 100 л.)	50—60	50	75
Осина	50	—	95
Ольха	40	100	38
Береза	40	—	38
Тополь, Липа	30	—	60—70
Ива	30	—	60—70

Хвойныя породы вообще прочны въ водѣ, и были примѣры, что онѣ сохранялись нѣсколько столѣтій. Въ Англіи, въ Ланкастерѣ былъ вынутъ пролежавшій въ водѣ 900 лѣтъ и совершенно свѣжій дубъ отъ стараго моста. Другой примѣръ: въ англійскомъ музеѣ находится кусокъ пихты отъ испанскаго корабля Гибралтаръ, построеннаго въ

1750 г. и древесина куска также свѣжа, какъ у только что срубленнаго дерева.

Гніеніе дерева. Дерево начинаетъ гнить отъ дѣйствія кислорода, если подвергается перемѣнно вліянію сырого и сухого воздуха. Гніеніе начинается не съ волоконъ древесины, а съ межклѣточнаго вещества, т. е. сока въ деревѣ, хотя бы высохшаго отъ времени. Затѣмъ гніеніе передается волокнамъ древесины и дерево разсыпается въ порошокъ. Сокъ дерева гніетъ быстро отъ азотистыхъ веществъ, заключающихся между волокнами. Для убѣжденія въ этомъ, достаточно прокипятить стружки въ водѣ, отдѣлить эту воду отъ стружекъ и оставить на воздухѣ; черезъ 3 дня вода загниваетъ и покрывается плесенью, тогда какъ стружки долгое время остаются безъ измѣненія.

Если гніеніе дерева происходитъ при свободномъ доступѣ воздуха, то дерево покрывается бурымъ цвѣтомъ—бурая гниль, а когда воздуха недостаточно, то дерево при гніеніи принимаетъ желтый цвѣтъ—желтая гниль; послѣднее можно замѣтить на заборныхъ столбахъ, обшитыхъ съ поверхности досками.

Температура сильно вліяетъ на гніеніе: такъ, при 0° и 100° дерево совсѣмъ не можетъ гнить.

Гніеніе идетъ медленнѣе, если свѣжій воздухъ имѣетъ доступъ къ дереву, потому что онъ уноситъ часть влаги изъ дерева. Въ темнотѣ дерево гніетъ скорѣе, чѣмъ на солнечномъ свѣтѣ, а въ водѣ, какъ извѣстно, очень медленно.

Появленіе на деревѣ мха, губокъ и грибовъ показываетъ, что дерево уже начинаетъ гнить. Гніеніе дерева называется *ситовиною*, когда на поверхности появляется плесень, родъ низшихъ организмовъ, сидящихъ на волокнахъ дерева. Уменьшить гніеніе въ деревѣ возможно:

1) Высушиваніемъ дерева.

2) Предохраненіемъ сухого дерева отъ влажности—окраскою.

3) Выдѣленіемъ соковъ изъ дерева.

4) Пропитываніемъ дерева веществами, неспособными гнить.

Сушеніе дерева. Дерево высушивается двоякимъ образомъ:

1) Можно высушить дерево на воздухѣ, въ закрытыхъ помѣщеніяхъ; для этого дерево раскладывается въ сараѣ на подкладкахъ такимъ образомъ, чтобы оно было на полуаршинномъ разстояніи отъ земли и чтобы одна штука дерева не лежала плотно на другой, а между ними помѣщалась прокладка. Въ такомъ сараѣ въ двухъ боковыхъ стѣнкахъ устраиваются отверстія для притока свѣжаго и сухого воздуха, который, насыщаясь влагою, уносится въ противоположную сторону. Если дерево дорогое, то торцы, обращенные къ току воздуха, закрашиваютъ краскою или замазываютъ глиною или просто оклеиваютъ бумагою, чтобы уменьшить растрескиваніе отъ усыханія. Быст-

рая просушка даетъ трещины въ деревѣ, а медленная требуетъ много времени: такъ, напримѣръ, деревянныя станины для лафетовъ въ артиллеріи должны сушиться отъ 6 до 8 лѣтъ. Дрова обыкновенно считаются сухими, если они пролежали полтора года въ складахъ. Сушка воздухомъ подъ навѣсами или въ сараяхъ называется *естественною.*

2-я сушка называется *искусственною* и производится нагрѣтымъ воздухомъ въ совершенно закрытомъ пространствѣ. Между хорошими сушильнями нагрѣтымъ воздухомъ считается сушильня Роберта Непира въ Глазго на его корабельной верфи.

Сушильня Непира состоитъ изъ двухъ камеръ (черт. 157), изъ которыхъ одна есть собственно сушильня, а другая топочное пространство. Сушильня устраивается изъ кирпича.

Длина ея 60 футовъ.

Ширина $3^1/_2$ „

Вышина $7^1/_2$ „

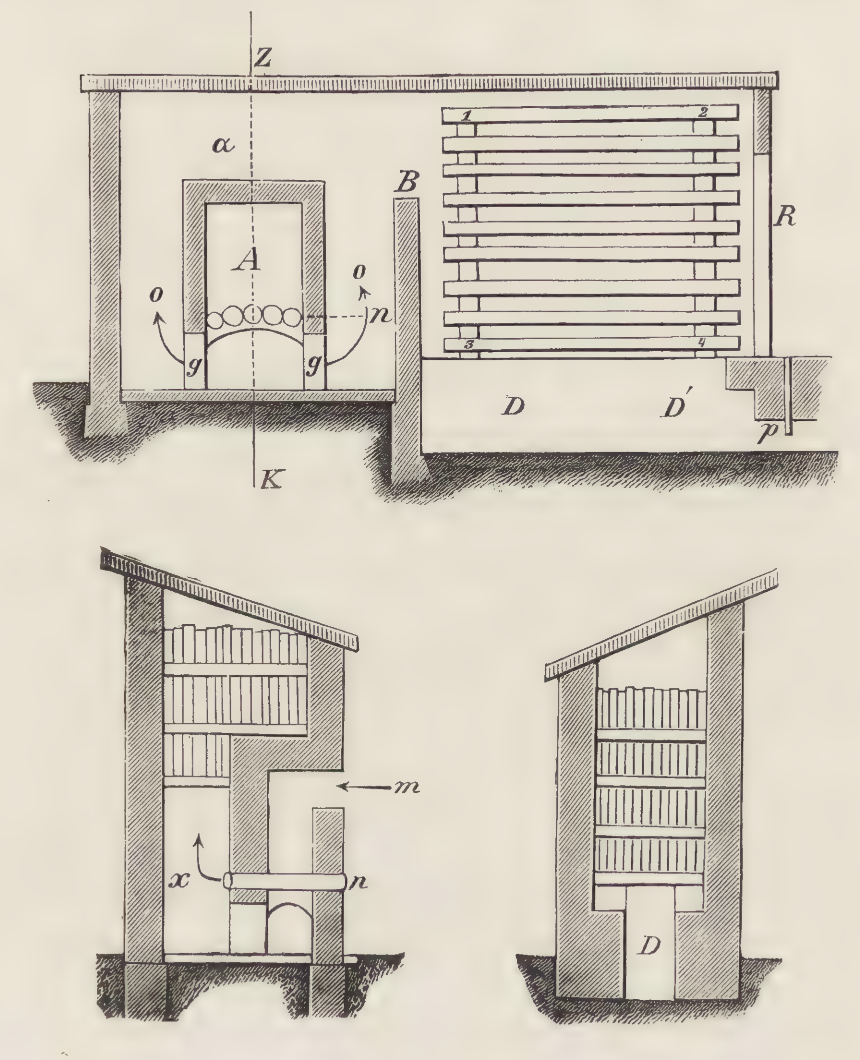
Крыша выстлана плитами въ 3″ толщиною. Топочное пространство (*A*) представляетъ отдѣльное помѣщеніе, закрытое сверху и съ боковъ. Топка производится снаружи, а топливо вносится чрезъ отверстіе *m* (разрѣзъ черт. по *Z K*); на нѣкоторомъ разстояніи отъ пола кладутся трубчатые колосники (*n*), чрезъ которые входитъ холодный воздухъ, раскаливается и горячимъ идетъ въ сушильню по направленію стрѣлки *x*. Помѣщеніе сушильни отдѣлено отъ топочнаго пространства стѣною *B*, чѣмъ устраняется занесеніе искръ въ камеру. Въ камеру *a*, кромѣ того, входятъ горючіе газы, проходящіе чрезъ топку *A* и выходящіе въ пролеты *gg*, по направленію стрѣлокъ *oo*. Сушильня по всей длинѣ пола внизу имѣетъ открытый каналъ *DD′*, надъ которымъ и раскладывается лѣсъ. При такомъ устройствѣ сушильни, горячій газъ входитъ въ камеру, гдѣ находятся ряды лѣсу; сухой воздухъ, обходя лѣсъ, насыщается влагою и, уплотнившись, входитъ въ каналъ *DD′*, изъ котораго чрезъ вытяжную трубу выходитъ наружу. Сушильная камера имѣетъ въ задней стѣнѣ дверь *R*, черезъ которую вносятъ сушимый лѣсъ; она закрывается герметически во время сушки.

Опытъ сушки въ сушильнѣ Непира далъ слѣдующій результатъ:

Было внесено 400 куб. футъ еловыхъ досокъ въ $2^1/_2$″ толщиною, вѣсомъ до 435 пудовъ. Топка производилась коксомъ въ теченіи $64^1/_2$ часовъ. Температура наблюдалась по термометрамъ, поставленнымъ въ разныхъ точкахъ: 1, 2, 3, 4.

Въ 1-й	точкѣ	средняя	температура	была	129,64°,	наибольшая	165°.
2-й	„	„	„	„	102,63°,	„	165°.
3-й	„	„	„	„	29,21°,	„	37°.
4-й	„	„	„	„	45,38°,	„	54°.

Въ результатѣ оказалось, что каждый фунтъ кокса испарилъ 3,2 фунта воды, а по опытамъ Брикса 1 ф. кокса въ паровомъ котлѣ обра-



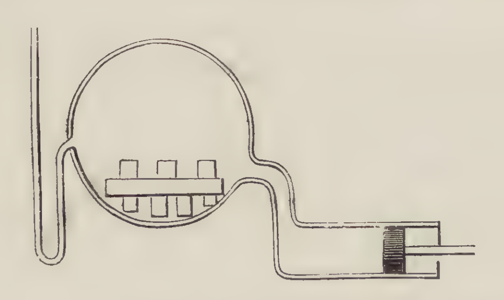
Черт. 157.

щаетъ 7,5 ф. воды съ температурою 0° въ паръ 100°. Достоинство сушильни состоитъ въ томъ, что горячій воздухъ, который легче холоднаго, входитъ вверху камеры и, остывая, дѣлается тяжелѣе, равномѣрно опускается внизъ, обходитъ весь лѣсъ и уноситъ влагу.

По указанію Паяна и другихъ, можно уменьшить растрескиваніе дерева какъ при естественной, такъ и искусственной сушкѣ, если передъ этимъ продержать дерево въ соленой морской водѣ или въ прѣсной, но проточной. Кромѣ описанной сушильни, существуютъ и другія, въ

которыхъ высушиваніе производится только нагрѣтымъ воздухомъ при помощи вентиляторовъ.

Сушка лѣса въ цилиндрѣ. Сушка лѣса нагрѣваніемъ производится въ желѣзныхъ цилиндрахъ, діаметръ которыхъ отъ 4′—5′, и длина въ 30′. Лѣсъ нагружается въ цилиндръ, какъ показано на черт. 158. Дверь за-



Черт. 158.

пирается герметически, и цилиндръ нагрѣвается снаружи паромъ или песчаною банею; въ крайнемъ случаѣ на голомъ огнѣ. Во время сушки давленіе паровъ въ цилиндрѣ поддерживается отъ 2″ до 3″ посредствомъ высасывающаго насоса *H* (давленіе измѣряется по ртутному манометру). Температура въ цилиндрѣ наблюдается термометромъ; она бываетъ въ началѣ около 45°, и выше 100° не должно ее подымать. Время сушки зависитъ отъ размѣровъ лѣса: тонкій лѣсъ высушивается въ теченіи 12 часовъ, а толстыя балки въ теченіи 6—7 сутокъ. Окончаніемъ сушки считается то время, когда манометръ показываетъ 0°. Такую сушку необходимо вести, наблюдая за температурою, которая не должна быть выше 125°; выше этой температуры дерево слегка обугливается. Кромѣ того, то обстоятельство, что вмѣстѣ съ влагою изъ поръ дерева вытягивается насосомъ воздухъ, способствуетъ растрескиванію. Лѣсъ, высушенный въ цилиндрѣ, при температурѣ выше 175° выходитъ бурымъ и хрупкимъ. Чтобы дерево, высушенное въ цилиндрѣ, сдѣлать не хрупкимъ, его необходимо продержать въ сухомъ помѣщеніи, при температурѣ 15° Цельзія; тогда дерево принимаетъ въ себя нормальную влагу и пріобрѣтаетъ естественную гибкость. Побурѣвшій при сушкѣ лѣсъ менѣе способенъ загнивать, такъ какъ бѣлковыя вещества въ немъ свертываются и загниваютъ медленно.

Окрашиваніе дерева. Окраска дерева масляною краскою, покрываніе лакомъ и осмаливаніе имѣетъ цѣлью сберечь дерево отъ гніенія. Передъ окраскою трещины дерева должны быть зашпаклеваны, такъ какъ они проводятъ сырость внутрь дерева. Для предупрежденія гніенія свай заготовляется мастика изъ: 50 частей смолы, 40 ч. мѣлу, 500 ч. мелкаго песку, 4 частей льняного масла, 1 части окиси мѣди и 1 ч. купороснаго масла.

Выщелачиванiе дерева. Гнiенiе дерева зависитъ отъ соковъ, находящихся въ немъ, а потому ихъ стараются удалить холоднымъ или горячимъ выщелачиванiемъ; иногда дерево пропариваютъ. Выщелачиванiе дерева, на что требуется 1 годъ времени, производятъ въ проточной водѣ, располагая комель дерева противъ теченiя. Въ стоячей водѣ и притомъ прѣсной выщелачиванiе совершается около двухъ лѣтъ; въ морской водѣ требуется для сего не менѣе 3 лѣтъ

Вмѣсто выщелачиванiя дерево вывариваютъ въ водѣ, что совершается скорѣе, такъ какъ все можно окончить въ 6—12 часовъ.

Пропариванiе дерева. Пропариванiемъ дерева достигается удаленiе соковъ. Для этого устраиваютъ камеру изъ кирпича и оштукатуриваютъ внутри цементомъ; въ нее ввозятъ лѣсъ на телѣжкахъ по рельсамъ, закрываютъ герметически и впускаютъ паръ до тѣхъ поръ, пока вмѣстѣ съ проникшимъ внутрь паромъ не начнетъ выдѣляться изъ дерева сокъ. Дно камеры имѣетъ уклонъ для стока воды и соковъ. Въ началѣ процесса, когда пропаривается дубъ, вытекаетъ мутная или темнобурая жидкость; при концѣ процесса жидкость вытекаетъ совершенно прозрачною. Температура въ камерѣ не должна быть болѣе 100° Цельзiя, иначе можетъ начаться сухая перегонка дерева. Для полнаго пропариванiя необходимо отъ 20—24 часовъ. Пропаренное дерево еще въ тепломъ состоянiи поступаетъ подъ прессъ, гдѣ, остывая, принимаетъ желаемую форму. Пропаренное дерево имѣетъ больше влаги, чѣмъ натуральное, но его скоро высушиваютъ: сначала на обыкновенномъ воздухѣ, а потомъ въ сушильнѣ; въ особенности въ 1-й перiодъ сушенiя температура подымается постепенно, начиная отъ 25° до 35° Ц.

Пропаренное дерево темнѣе цвѣтомъ и тверже непропареннаго на $^1/_4$ и даже на $^1/_{10}$. Вся гнутая мебель приготовляется изъ пропареннаго дерева, потому что оно принимаетъ какую угодно форму. Пропаренное дерево на воздухѣ высыхаетъ въ 2—3 мѣсяца, а въ сушильнѣ въ 14 дней.

Пропитыванiе дерева предохраняющими веществами. Пропитыванiемъ имѣютъ въ виду уничтожить гнiенiе соковъ въ деревѣ; въ дерево вводятъ различныя соли, убивающiя насѣкомыхъ и замедляющiя гнiенiе.

Вещества, предложенныя въ разное время для пропитыванiя дерева:

Кiанъ въ 1832 году предложилъ сулему.

Бетель—креозотъ въ видѣ каменноугольной смолы—1838—1843 году

Бушери—уксусно-желѣзную соль въ 1839 году.

„ мѣдный купоросъ въ 1846 году.

Леже Флери Пироне—мѣдный купоросъ въ 1858 году.

Маргери—мѣдный купоросъ въ 1837 году.

Бурнетъ—хлористый цинкъ 1838—1840 г.

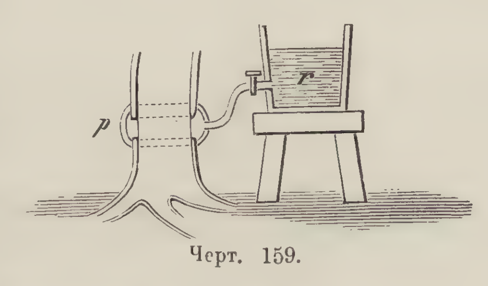
Пайянъ—желѣзный купоросъ и соду 1841—1845 г.

Самуэльсъ—желѣзный купоросъ и сѣрнокальціевую соль 1867 г.

Флейхтвангеръ—фуксово стекло и известковую воду 1868 г.

Во Франціи больше всего употребляется мѣдный купоросъ, а въ Англіи креазотъ и хлористый цинкъ. Всѣ названныя вещества свертываютъ бѣлковину и тѣмъ устраняютъ въ деревѣ гніеніе. Мѣдный купоросъ въ древесинѣ разлагается на сѣрную кислоту и водную окись мѣди; въ концѣ же окись мѣди возстанавливается въ металлическую мѣдь. Растворъ солей не долженъ быть крѣпостію болѣе 1% до 2%. Креазотъ выгоднѣе употреблять вмѣстѣ съ солями, потому что тогда летучесть его уменьшается. Пропитывать или кіанизировать дерево можно погруженіемъ горячаго дерева въ холодный растворъ той жидкости, которою желаютъ пропитать дерево. Горячее дерево остываетъ въ холодномъ растворѣ, и такимъ образомъ внутри дерева разрѣжается воздухъ, а жидкость удобно втягивается въ массу дерева.

Пропитываніе подъ давленіемъ. Пропитываніе подъ давленіемъ производится по способу Бушери, который основалъ свой способъ на восхожденіи весною соковъ въ деревѣ; для этого близь корня надрубаютъ кругомъ стволъ (черт. 159), оставляя сердцевину, чтобы дерево могло стоять на корню. Весь вырѣзъ обтягивается поясомъ изъ резины или кожи (*p*); резиновый поясъ соединяется трубкою съ резервуаромъ (*r*), въ которомъ находится пропитывающая жидкость.

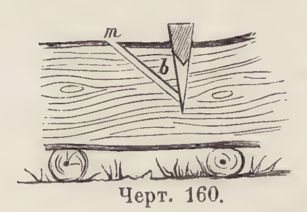


Черт. 159.

Жидкость, идя слѣдомъ за соками дерева, скоро доходитъ до вершины, пропитавъ весь стволъ и даже вѣтви. Этотъ способъ считается дорогимъ, такъ какъ въ вѣтвяхъ пропадаетъ много жидкости. Впуская въ стволъ различныя соли, можно окрасить древесину, но такъ какъ цвѣта выходятъ очень рѣзкими, то этотъ способъ окраски дерева не получилъ практическаго значенія. Кромѣ того, жидкость идетъ по оболони и большимъ каналамъ, а весь стволъ не пропитывается. Бушери пропитывалъ дерево въ срубленномъ состояніи и безъ вѣтвей, располагая дерево комлемъ къ верху, и надѣвая мѣшокъ съ жидкостью на комель,—что давало лучшіе результаты при пропитываніи шпалъ и телеграфныхъ столбовъ; но и этотъ способъ мало привился въ практикѣ, хотя и довольно дешевъ.

Пропитываніе срубленнаго дерева производятъ простымъ способомъ (черт. 160): пропиливъ стволъ у комля на 0,9 его діаметра, ра-

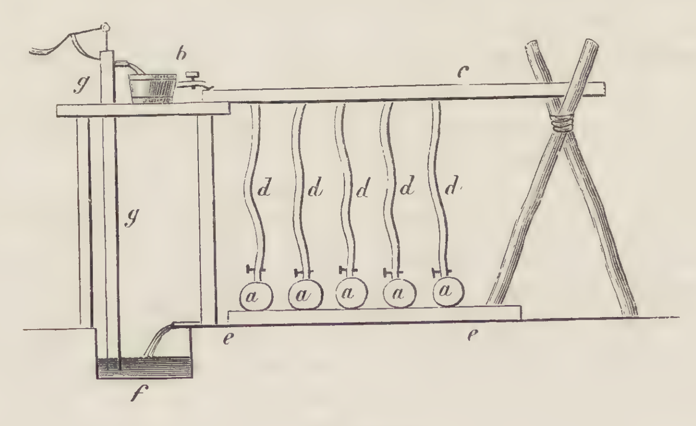
скрываютъ этотъ надрѣзъ клиномъ и вкладываютъ туда немного распущенную веревку, какъ показано на черт. 161; затѣмъ вынимаютъ клинъ: тогда веревка защемится бревномъ, а въ срединѣ бревна образуется нѣкоторое пространство *b* (черт. 160); въ бревнѣ просверливаютъ наклонный каналъ (*m*) и въ него вставляютъ конецъ свинцовой трубки, по которой идетъ изъ резервуара жидкость, пропитывающая дерево. Жидкость пойдетъ по волокнамъ дерева.



Черт. 160.


Черт. 161.

Обыкновенно пропитываютъ нѣсколько бревенъ сразу, какъ показываетъ черт. 162: *a a* бревна, которыя пропитываются жидкостью, *b* резервуаръ, поднятый на высоту для того, чтобы жидкость, служащая для пропитыванія, входила въ стволъ подъ давленіемъ; *c* желобъ съ отверстіями на днѣ, въ которыя пропущены свинцовыя или каучуковыя трубки *d*, сообщающіяся концами своими съ надрѣзами въ бревнахъ; *e e* желобъ, проводящій жидкость, вытекающую изъ бревенъ въ резервуаръ *f*; изъ этого резервуара жидкость насосомъ (*g g*) поднимается снова въ резервуаръ (*b*), изъ него вытекаетъ въ желобъ (*c*), по трубамъ (*d*) въ надрѣзъ бревенъ и такъ далѣе, пока бревна не пропитаются совершенно жидкостью.



Черт. 162.

При высотѣ желоба *c* отъ бревенъ въ 1,5 саж., для пропитыванія бревенъ длиною въ 3 сажени, срубленныхъ за три мѣсяца назадъ, достаточно 3 дней. Если бревна только что срублены, то достаточно 2 дней для пропитыванія. Увеличиваніе высоты желоба *c* ускоряетъ пропитываніе, такъ что для бревна, срубленнаго за 3 мѣсяца, доста-

точно желоба высотою въ 3 сажени, причемъ пропитыванie совершается въ 11 часовъ времени.

По замѣчанію Бушери, деревья, ростущія на сыромъ грунтѣ, очень хорошо пропитываются. Твердыя породы: букъ и др. требуютъ продолжительнаго времени для пропитыванія.

Пропитываемое дерево должно имѣть слѣдующія качества:

1) Дерево должно быть прямое, здоровое, безъ гнили и безъ трещинъ; гнилыя части препятствуютъ пропитыванію.

2) Вѣтви и вершина должны быть срѣзаны въ свѣжемъ состояніи, тотчасъ послѣ срубки для того, чтобы соки оставались жидкими во время пропитыванія.

3) Дерево снаружи должно быть безъ пороковъ. Дерево, срубленное раннею весною, когда соки въ немъ въ изобиліи, вообще пропитывается лучше.

Дерево, срубленное лѣтомъ, пропитывается не позже, какъ чрезъ 8—9 дней послѣ его свалки. Осенью, послѣ опаденія листьевъ соки дѣлаются снова жидкими, и срубленное дерево можетъ ожидать пропитыванія цѣлый мѣсяцъ. Телеграфные столбы пропитываются въ 5—7 дней. Мѣднаго купороса для пропитыванія лежней требуется 40 зол. для 1 куб. фута дерева, считая и потерю. Дерево пропитанное имѣетъ на 2 проц. меньшее сопротивленіе, чѣмъ не пропитанное, но оно долѣе сохраняетъ тоже самое сопротивленіе. Пропитанное дерево увеличивается въ вѣсѣ не одинаково; иногда это увеличеніе доходитъ до 30 проц. Продолжительность существованія пропитаннаго дерева указываетъ слѣдующій примѣръ: при уничтоженіи въ 1858 году телеграфной линіи отъ Газебрука въ Лиль, изъ 800 телеграфныхъ столбовъ, пропитанныхъ по способу Бушери въ 1844 году, только 15 оказались частію предавшимися гніенію. Въ пропитанныхъ столбахъ гніеніе начинается отъ вершины къ основанію и отъ средины къ окружности. Вершина скорѣе высыхаетъ, а потому менѣе проницаема къ пропитыванію; сердцевина тоже, какъ болѣе плотная масса, менѣе пропитывается. Бетель предложилъ пропитывать дерево креозотомъ или каменноугольною смолою, для чего въ желѣзный цилиндръ вводятъ лѣсъ, впускаютъ паръ, охлаждаютъ его холодною водою и высасываютъ насосомъ воздухъ. Когда разрѣженіе по манометру дойдетъ до 0,13—0,14 милиметра, тогда впускаютъ жидкость, которая полнѣе пропитываетъ дерево; кромѣ того нагнетательнымъ насосомъ вгоняютъ жидкость въ дерево и въ цилиндрѣ производятъ паромъ давленіе до 10 атмосферъ.

Пропитываніе 1 куб. фута дерева обходится:

По способу	Бушери, мѣднымъ купоросомъ	отъ 9—10½	коп.
„	„ Бетеля, креозотомъ	„ 11—15	„
„	„ Ложе и Флери Пирроне, креозотомъ	6½	„

Брусья, пропитанные креозотомъ по способу Бетеля, пролежавъ два года въ морской водѣ, остались совершенно безъ измѣненія.

Въ Россіи, при изобиліи лѣсовъ, пропитываніе пока мало прививается; но уже въ недалекомъ будущемъ должно ожидать, что пропитываніе дерева противогнилостными веществами займетъ и у насъ надлежащее мѣсто.

Обугливаніе дерева. Способъ Лапорана. Для предохраненія лѣса отъ вліянія сырости и гніенія, у насъ очень давно практикуется способъ Лапорана — обугливаніе дерева пламенемъ. Дѣйствительно, если поверхность дерева обуглить, то уголь по своимъ свойствамъ предохраняетъ дерево отъ гніенія. Кромѣ угля, образовавшагося на поверхности дерева, при этомъ процессѣ образуютси продукты сухой перегонки: смола, креозотъ и пр.; они входятъ во внутреннія части дерева, смѣшиваются съ соками дерева и предохраняютъ его отъ гніенія.

Въ настоящее время обугливаніе дерева производится пламенемъ свѣтильнаго газа по привиллегированному съ 1869 г. способу Лапорана. Этотъ способъ состоитъ въ томъ, что свѣтильпый газъ, выходя изъ рожка, смѣшивается съ воздухомъ; такимъ образомъ получается высокая температура, а дерево быстро обугливается, не принимая безобразнаго вида и не давая трещинъ. Способомъ Лапорана обугливаютъ во Франціи корабли въ собранномъ видѣ. Для 11 квадр. футовъ необходимо израсходовать 7 кубич. футъ свѣтильнаго газа, такъ что одинъ рабочій въ 10 часовъ времени можетъ обуглить 440 квадр. футъ. Толщина обугленнаго слоя составляетъ отъ 0,008″ до 0,012″.

Свойства породъ деревьевъ, наиболѣе употребляемыхъ въ сооруженіяхъ. Свойства различныхъ породъ дерева неодинаковы, что зависитъ отъ климата, почвы и зрѣлости дерева, а потому при выборѣ дерева для сооруженія нужно сообразоваться съ тѣми требованіями, которымъ должно удовлетворять сооруженіе. Лѣсъ, какъ строительный матеріалъ, раздѣляется на два разряда: хвойный и лиственный. Главнѣйшія хвойныя породы: сосна, ель, лиственница и пихта; лиственныя породы: дубъ, букъ, ясень, кленъ, вязъ, береза и проч. Начнемъ описаніе съ лиственныхъ породъ.

Дубъ. Quercus. Въ природѣ извѣстны болѣе ста породъ дуба, но не всѣ онѣ обладаютъ хорошими качествами, такъ что болѣе извѣстны и употребительны только двѣ: дубъ зимній и дубъ лѣтній. Дубъ для своего произростанія требуетъ хорошей рыхлой черноземной почвы; ростетъ также хорошо на почвѣ черноземно-глинистой. Почва тощая, песчаная и болотная для дуба считаются неудобными.

Дубъ лѣтній. Quercus pedunculata. Дубъ лѣтній одѣвается листомъ и цвѣтомъ всегда двумя или тремя недѣлями ранѣе зимняго. Дубъ лѣтній

имѣетъ продолговатый листъ, уширенный къ верхнему концу, а при основаніи нѣсколько округленный; края съ неровными круглыми выемками, съ обѣихъ сторонъ гладкіе; листъ сидитъ на довольно коротенькомъ черешкѣ и всегда опадаетъ въ сентябрѣ или въ началѣ октября мѣсяца. Черт. 163 представляетъ вѣтку лѣтняго дуба. У зимняго дуба листья у основанія клинообразные, сидятъ на длинныхъ черешкахъ и опадаютъ не ранѣе конца октября или начала ноября, а иногда остаются и всю зиму, измѣнивши только зеленый цвѣтъ въ красный, желтый или бурый. У лѣтняго дуба желуди продолговато-цилиндрической формы, сидятъ порознь и толстымъ концомъ углублены до $^1/_3$ въ свои чашечки, которыя прикрѣплены къ длинному стебельку.



Черт. 163.

Дубъ зимній. Quercus Sessilis flora. Желуди зимняго дуба мельче яйцевидной формы, сидятъ въ чашечкахъ глубоко, почти до половины углубленными по 3, 4 и по 5 вмѣстѣ, безъ стебельковъ.

Зимній дубъ ростетъ вообще южнѣе и попадается рѣже лѣтняго; онъ распространенъ въ Россіи въ изобиліи (черт. 164). На зимнемъ дубѣ желуди выростаютъ прямо на вѣтвяхъ кучками, тогда какъ на лѣтнемъ они сидятъ порознь на тонкихъ стебелькахъ.



Черт. 164.

Лѣтній дубъ имѣетъ плотную древесину, съ прямыми волокнами, а потому хорошо колется. Зимній дубъ имѣетъ древесину болѣе темную и содержитъ много сердцевинныхъ лучей, довольно крупныхъ, которые, нарушая прямизну волоконъ, лишаютъ его способности хорошо колоться, но зато придаютъ красивый видъ и нѣсколько большую твердость.

Опыты Барлова относительно сопротивленія разрыву и перелому на 1 квадр. дюймъ дали слѣдующій результатъ:

	Дубъ лѣтній.	Дубъ зимній.
Плотность	0,807	0,879
Вѣсъ 1 куб. фута равенъ	50,47 фунта	54,97 фунта.
Разрывающее усиліе вдоль по волокнамъ	11,592 „	12,600 ф. на кв. д.
Переломляющее усиліе на 1 кв. д. поперечнаго сѣченія	322 ф.	350 ф.

Хорошій дубъ въ поперечномъ сѣченіи долженъ имѣтьдревесину *блѣдно-желтаго цвѣта*, съ тонкими плотными слоями, безъ разрывовъ между ними и безъ трещинъ. Если дубъ въ разрѣзѣ имѣетъ древесину блѣднокоричневаго цвѣта и годичныя кольца темнокоричневыя или красныя, то это указываетъ, что онъ еще во время роста началъ гнить. Дубъ можетъ рости такъ-же хорошо на сѣверѣ какъ и на югѣ, но всегда можно больше ожидать хорошихъ качествъ въ дубѣ, выросшемъ въ средней или южной полосѣ. Въ западной полосѣ Россіи дубовый лѣсъ ростетъ въ изобиліи и по рѣкамъ Нѣману и Вислѣ сплавляется за границу подъ названіемъ данцигскаго.

Предѣломъ распространенія дуба въ Россіи считается 60° сѣверной широты и Уральскій хребетъ; за этими предѣлами дубъ уже не встрѣчается. Лучшіе дубовые лѣсэ находятся въ Приволжскихъ губерніяхъ, особенно Казанской, а также въ западныхъ губерніяхъ, начиная отъ Балтійскаго моря; но замѣчено, что дубъ западныхъ губерній отъ рѣки Припяти, уступаеть въ качествахъ дубу, ростущему къ югу отъ той же рѣки. Дубъ казанскій и кавказскій тоже лучше прибалтійскаго.

Изъ иностранныхъ породъ дуба замѣчательны: *Англійскій*—высокоцѣнимый въ кораблестроеніи, но запасъ его истощился, и потому онъ замѣняется привознымъ. *Италіанскій* дубъ имѣетъ плотность и крѣпость болѣе англійскаго, но легче его растрескивается; привозится чаще всего въ кривыхъ штукахъ. Изъ множества породъ американскаго дуба замѣчательны двѣ: 1) *Бѣлый дубъ* (Q. Alba), достигающій 70—80 футовъ высоты и 2) *Живучій дубъ* (Q. virens), отличающійся долговѣчностью, которая ставитъ его выше всѣхъ породъ. Въ Америкѣ есть еще *красный дубъ*, идущій на кораблестроеніе.

Относительныя свойства различныхъ породъ дуба по опытамъ Барлова:

	Вѣсъ куб. фута.	Крѣпость.	Сопротив. по изгибу.
Обыкновенный англійскій дубъ . .	45—58 ф.	100	100
Рижскій дубъ	43—54 „	108	93
Красный американскій дубъ . . .	37—47 „	—	—
Бѣлый „ „ . . .	50—56 „	86	114
Италіанскій дубъ	58—68 „	—	—
Данцигскій дубъ	— — „	107	117

При соединеніи дуба съ желѣзомъ, желѣзо покрывается ржавчиной отъ дубильной кислоты. Этого можно избѣжать, если дубовое издѣліе покрыть масляною краскою или насадить желѣзо въ горячемъ видѣ, т. е. обуглить части дуба, которыя въ прикосновеніи съ желѣзомъ.

Изъ болѣзней дуба суховершинность и сердцевинная гниль — самыя обыкновенныя. Дубъ, какъ лѣтній, такъ и зимній, по своимъ хорошимъ качествамъ,—по своей твердости, долговѣчности и большому сопротивленію раздробленію—употребляется на столярныя и плотничьи работы, но онъ хрупокъ и колется самъ собой по горизонтальному направленію. Очень удобенъ для мебели, паркетныхъ половъ, кораблей, пушечныхъ лафетовъ и колесъ. Для стропилъ и балокъ по своей ломкости и хрупкости считается неудобнымъ; однако выстаиваетъ до 100 лѣтъ безъ гніенія и ломкости, чему можетъ служить прнмѣромъ балки изъ дуба въ Академіи Художествъ, которыя существовали до 100 лѣтняго юбилея. Сухой дубъ, защищенный отъ атмосферы, сохраняется отъ 500 до 600 лѣтъ. Зарытый глубоко въ землю можетъ сохраняться еще дольше. Вѣсъ одного кубическаго фута дуба равенъ: сырого—71 фунт., полусухого—60 фунт., совершенно сухого—46 фунтамъ. Дубовая кора содержитъ до 8% дубильной кислоты и употребляется для дубленія кожъ. Отъ уязвленія насѣкомыми (орѣхотворка) на дубѣ наростаютъ круглые наросты, называемые чернильными орѣхами и употребляющіеся для приготовленія чернилъ и черной краски. Удѣльный вѣсъ дуба=0,65.

Букъ бѣлый или грабъ (*Carpinus betula*). Букъ встрѣчается въ двухъ видахъ: бѣлый и красный; ростетъ во всей Европѣ и у насъ въ Южной Россіи. Букъ бѣлый имѣетъ свѣтло-желтый цвѣтъ древесины, очень твердъ, трудно колется, мало трескается, но довольно замѣтно коробится, а при благопріятныхъ обстоятельствахъ перемѣнъ атмосферы скоро загниваетъ. Годенъ для твердыхъ инструментовъ, колодокъ, рубанковъ, замѣняетъ зубья въ чугунныхъ колесахъ годится для винтовъ, молотковъ и клиньевъ. Сопротивленіе его разрыву отъ 6070 до 17000 фунтовъ на квадр. дюймъ. Черт. 165 представляетъ вѣтку граба.



Черт. 165.

Букъ красный. Fagus sulvatica. Букъ красный или просто букъ имѣетъ древесины, свѣтлокофейнаго цвѣта съ оттѣнками, съ прямолинейнми волокнами, а потому колется, трескается и коробится сильнѣе дуба; что касается твердости и гибкости, въ особенности въ молодыхъ стволахъ, то онъ мало уступаетъ бѣлому буку. Въ водѣ онъ очень проченъ, но на воздухѣ, подъ вліяніемъ атмосферы скоро гніетъ и подвергается червоточинѣ. Ростъ бука продолжается 200 лѣтъ, а вѣкъ отъ 400 до 600 лѣтъ. Букъ въ свѣжемъ состояніи удобно обработывается; но чѣмъ старѣе и суше, тѣмъ обдѣлка его затруднительнѣе и вызываетъ порчу инструментовъ. Вообще букъ способенъ къ хорошей обработкѣ и гладко полируется. Наружные го-

довые слои бука очень толсты и цвѣтомъ темны. Сырой букъ въ землѣ сохраняется долгое время, а потому можетъ быть употребленъ на сваи и лежни. Находясь постоянно въ водѣ, или въ сухомъ воздухѣ, сохраняется столѣтіями. Наибольшее употребленіе бука въ кораблестроеніи; изъ него дѣлается также мебель и экипажи. Для балокъ и стропилъ по хрупкости и тяжести букъ негодится. Вѣсъ одного кубическаго фута бука равенъ: сырого 65 ф., полусухого — 50 ф. и сухого — 39 фунт. Удѣльный вѣсъ=0,850.

Ясень. Fraxinus excelsior. Ростетъ дико по всей Россіи и въ большомъ количествѣ въ южныхъ губерніяхъ, гдѣ составляетъ какъ бы насажденія, чаще всего въ смѣшеніи съ лиственными породами. Ростетъ на всякой почвѣ, кромѣ болотистой, но на хорошемъ грунтѣ получаетъ толстый прямой стволъ, а при посредственной почвѣ—невысоко отъ земли раздѣляется на вѣтви. Кора ясени пепельнаго цвѣта, на молодыхъ стволахъ гладкая, а на старыхъ истрескавшаяся. На югѣ ясень ростетъ скорѣе, достигаетъ высокаго роста и употребляется для постройки домовъ, потому что прочнѣе многихъ лиственныхъ породъ, кромѣ дуба. Древесина ясени имѣетъ свѣтло-коричневый цвѣтъ, съ зеленоватымъ оттѣнкомъ, когда стволъ молодой, а стволъ старой ясени подходитъ по цвѣту къ дубу. Ясень обладаетъ замѣчательною гибкостію и упругостію, а потому употребляетя для ободьевъ колесъ, оглоблей и земледѣльческихъ машинъ; по красивому расположенію волоконъ и способности принимать отличную полировку употребляется на мебель. Черт. 166 представляетъ вѣтку ясени. Вѣсъ одного кубическаго фута — отъ 34 до 52 фунтовъ. Тѣ породы деревьевъ, которыя въ футѣ имѣютъ менѣе 45 фунтовъ, считаются слабыми и на прочныя подѣлки негодными. Сопротивленіе разрыву на 1 квадр. дюймъ равно отъ 6300 ф. до 17000 ф.



Черт. 166.

При сохраненіи въ кряжахъ въ стоячемъ сыромъ воздухѣ, ясень покрывается пятнами, (*ситовина*), а молодые кряжи подвергаются *червоточинѣ*. Ростъ ясени 100 лѣтъ, вѣкъ 200 лѣтъ. До 60 или 70 лѣтъ ростетъ относительно скоро. Удѣльный вѣсъ ясени = 0,670.

Кленъ. Acer platanoides. Кленъ ростетъ (всегда въ смѣшеніи съ другими породами) преимущественно въ средней и южной полосахъ Россіи, хотя встрѣчается и на сѣверѣ въ умѣренной полосѣ. Кленъ бываетъ трехъ родовъ: *остролистный*, *бѣлый или большой и полевой*; лю-

итъ рыхлую черноземно-суглинистую почву, но кленъ горный крѣпче выросшаго на влажной и сырой почвѣ. По бѣлизнѣ древесины, крѣпости и чистотѣ кленъ употребляется для внутреннихъ частей зданій; для плотничныхъ работъ не годенъ, потому что стволъ рѣдко достигаетъ значительной толщины, хотя остролистный и бѣлый кленъ бываютъ въ 60—70 футовъ высотою, а въ поперечникѣ отъ 2 до 3 футовъ. Полевой кленъ выше 40 фут. роста не достигаетъ (фиг. 167) и цѣнится невысоко. На воздухѣ кленъ не проченъ; во внутреннихъ же помѣщеніяхъ долго сохраняется. Спѣлости кленъ достигаетъ въ 150 и 200 лѣтъ; ростетъ быстро отъ 50 до 60 лѣтъ. Въ кленѣ зимою сокъ бываетъ слаще, чѣмъ весною; въ Сѣверной Америкѣ изъ него добываютъ сахаръ, а у насъ патоку. Изъ коры клена съ квасцами получается розовая краска. Одинъ кубическій футъ дерева вѣситъ: остролистаго совершенно сухого 40 ф., сырого полевого 61 ф.; удѣльный вѣсъ клена=0,645.



Черт. 167.

Береза Betula alba. Береза ростетъ въ средней и сѣверной полосѣ Россіи чистыми рощами и въ смѣшеніи съ другими породами деревьевъ. Любитъ свѣжую почву, суглинистую и хрящеватую. Вообще, дерево это неразборчиво на почву, лишь бы она была не сухая. Береза достигаетъ 60—80 фут. вышины и въ поперечникѣ бываетъ отъ 2 до 3 футовъ. Самою лучшею считается береза, имѣющая 30—40 лѣтъ въ 16—20 лѣтъ выростаетъ береза, годная на дрова. Древесина березы бѣлая и довольно плотная; прочность ея не велика, въ особенности въ издѣліяхъ, находящихся на воздухѣ, потому что дерево скоро загниваетъ. Береза въ большомъ количествѣ идетъ на столярныя работы и въ особенности на дрова. Кора старыхъ деревьевъ бываетъ обыкновенно истрескавшеюся, а молодыхъ деревьевъ—краснобураго цвѣта или совершенно бѣлою, съ горизонтальными струйками. Кора березы содержитъ много смолы и употребляется для сидки дегтя.

Кромѣ обыкновенной бѣлой березы, существуетъ еще *корельская береза*, которая цѣнится за красивый видъ древесины и дѣлается извилистою и очень крѣпкою вслѣдствіе того, что сучья падаютъ и затѣмъ заростаютъ новыми годичными кольцами; она употребляется на токарныя издѣлія. *Черною или Даурскою* (*Betula daurica*) называется корельская береза, которая ростетъ на мшистыхъ мѣстахъ Лапландіи, Финляндіи и Кореліи. Ростъ черной березы небольшой, листья мелкія а сучья искривленные.

Кромѣ того, существуетъ *атласная береза,* которая имѣетъ древесину очень ровнаго блестящаго и бѣлаго цвѣта, похожую на атласъ. Одинъ кубическій футъ березы вѣситъ: сырой—60 фунт., полусухой—51 фунтъ и сухой $44^1/_2$ фунта. Удѣльный вѣсъ березы=0,738.

Ольха. Alnus glutinosa. Въ нашихъ лѣсахъ встрѣчается два вида ольхи: 1) обыкновенная черная ольха, и 2) бѣлая или остролистная. Черная ольха ростетъ преимущественно въ сырыхъ и даже мокрыхъ мѣстахъ. Для ея роста неудобно, если вода стоячая съ кислотнымъ содержаніемъ. Черная ольха ростетъ во всей Россіи и разводится для укрѣпленія береговъ при каналахъ и рвахъ, потому что она имѣетъ много корней не толстыхъ и глубокосидящихъ, причемъ мелкіе корешки окружаютъ весь стволъ. Стволъ ольхи прямой, кора чешуеобразная, сѣрая. Древесина сырой ольхи краснобурая, а высушенная имѣетъ красно-желтый цвѣтъ, подходящій къ красному дереву, а потому и употребляется для мебели; кромѣ того изъ нея выдѣлываютъ сигарные ящики. Черная ольха ростетъ отъ 100 до 120 лѣтъ. Вышина ствола достигаетъ 60—70 футовъ, поперечникъ отъ 2 до 3 футовъ. Въ 15 лѣтъ выростаетъ дровяной лѣсъ; для подѣлокъ необходимо 80—100 лѣтъ. На воздушныя постройки не годится, такъ-какъ скоро загниваетъ; но для подводныхъ сооруженій очень цѣнится по долговѣчности, а потому употребляется: для свай и лежней подъ водою, водяныхъ мельницъ, колодезныхъ срубовъ, насосовъ, водопроводныхъ трубъ, и проч.

Бѣлая ольха. (Черт. 168). Бѣлая ольха чаще всего встрѣчается въ сѣверныхъ губерніяхъ и Сибири, лучше ростетъ на свѣжей перегнойной почвѣ, а также любитъ черноземно-песчаную и суглинистую почвы. Мокрый и слишкомъ сухой грунтъ для нея не годится. Ростъ продолжается отъ 80 до 100 лѣтъ; высотою достигаетъ 60—70 футъ, а поперечникъ ствола доходитъ до 2 футъ. Древесина ея бѣлая, мягче черной ольхи и по легкости обдѣлки употребляется на столярныя работы. Кора черной и бѣлой ольхи употребляется для дубленія кожъ. Одинъ кубическій футъ ольхи вѣситъ: сырой—$56^1/_2$ фунтовъ, полусухой 43 фунта и сухой—29 фунтовъ.



Черт. 168.

Удѣльный вѣсъ черной ольхи= 0,500.

Липа. Tilia pacvifolia et grandifolia. (Черт. 169). Липа распространена

во всей Европѣ; она бываетъ двухъ родовъ: мелколистная и крупнолистная. Первая встрѣчается сѣвернѣе, въ смѣшеніи съ другими деревьями; лучшая почва для липы влажная, глубокая, черноземнопесчаная, иловатая; глинистая и торфяная неблагопріятны. Крупнолистная липа достигаетъ 80—100 футовъ высоты, а въ поперечникѣ бываетъ отъ 6 до 7 футовъ и болѣе. Вѣкъ липы 800 лѣтъ. Для подѣлокъ необходима 100 лѣтняя, а для лыка—10 лѣтняя. Древесина липы бѣлая, мягкая и вязкая. Въ густыхъ насажденіяхъ стволъ липы прямой, а у отдѣльныхъ деревьевъ слишкомъ много сучьевъ, которые портятъ стволъ. При изобиліи хорошей липы, изъ нея строятъ дома, но на воздухѣ дерево это подвергается червоточинѣ. Древесина липы бѣлая нѣжная; на ней замѣтны годичные слои, а потому она употребляется для рѣзныхъ работъ, на орнаменты, токарныя и столярныя подѣлки. Липовыя доски употребляютъ для обшивки потолковъ и стѣнъ въ баняхъ, такъ какъ онѣ удерживаютъ пріятную мягкую влажность съ хорошимъ запахомъ. Лубовая часть липы идетъ на выдѣлку мочалы для рогожъ и цыновокъ. Уголь изъ липы считается хорошимъ въ пороходѣліи. Молодыя деревья даютъ лубъ, годный для плетенія лаптей, корзинъ и веревокъ. Цвѣтъ липы даетъ суррогатъ чая, а медъ собранный пчелами съ липовыхъ цвѣтовъ считается лучшимъ.



Черт. 169.

Одинъ кубическій футъ липы вѣситъ: сырого дерева 54 фунта, полусухого 45 и сухого 37 фунт. Удѣльный вѣсъ липы=0,499.

Вязъ или Илимъ. Ulmus. Вязъ ростетъ во всей Европѣ въ двухъ видахъ: вязъ обыкновенный полевой (ulmus camprestris) и нагорный (ulmus montana). **Полевой вязъ** ростетъ въ средней и южной полосахъ Россіи; вообще полевой вязъ весьма распространенный видъ. Вязъ обладаетъ особенною прочностью въ подводныхъ постройкахъ, а потому употребляется для килей въ деревянныхъ судахъ и при гидравлическихъ сооруженіяхъ; хотя вязъ не такъ проченъ, какъ дубъ, но по упругости не уступаетъ ему, а по гибкости даже превосходитъ. Полевой вязъ имѣетъ извилистыя волокна, а потому весьма трудно колется. Ростъ ствола достигаетъ 80 — 100 футовъ высоты и болѣе. Діаметромъ бываетъ отъ 3 до 5 футовъ. Древесина вяза красновато-бураго цвѣта, темнѣе дуба, съ бѣловатою оболонью.

Вязъ нагорный ростетъ по возвышенностямъ, встрѣчается на горахъ Шотландіи, равно и на южномъ берегу Крыма. Древесина нагорнаго вяза желтаго цвѣта и, такъ какъ имѣетъ прямолинейныя волокна, то обладаетъ большою упругостію. Нагорный вязъ въ Англіи употребляется

для постройки шлюпокъ и различныхъ частей судовъ; изъ него-же дѣлаются ружейныя ложи.

Орѣхъ. Jugtans Regia. Родина орѣха Персія и Кавказъ. Орѣхъ употребляется главнымъ образомъ на столярныя работы. Отличается большою твердостью и плотностью, которыми превосходитъ красное дерево. Орѣхъ не поражается червоточиною и мало усыхаетъ, хотя и болѣе краснаго дерева. Древесина орѣховаго дерева имѣетъ сѣрый цвѣтъ съ оттѣнками, коричневымъ или краснымъ. Волокна древесины имѣютъ извилистый видъ, придающій дереву красоту; оболонь желтоватая. Стволъ дерева достигаетъ въ поперечникѣ до 3 фут. По красотѣ древесины орѣхъ употребляется для фанерокъ или листовъ, которыми покрываютъ мебельныя работы. Вѣсъ кубическаго фута дерева отъ 40 до 48 фунтовъ. Сопротивленіе разрыву отъ 5360 ф. до 8150 фунт. на 1 квадр. дюймъ. Въ Америкѣ замѣчательны два вида: *орѣхъ черный* (J. nigra) и *орѣхъ бѣлый* (J. alba). Древесина бѣлаго орѣха свѣтлѣе, чѣмъ чернаго, но вообще—какова-бы ни была древесина—оболонь остается съ темноватымъ цвѣтомъ.

Красное дерево. Красное дерево ростетъ въ Вестъ-Индіи и по берегамъ Гудзонова залива въ Америкѣ, а также и въ Африкѣ, въ средней ея полосѣ, откуда оно рѣдко, однако, привозится въ Европу. Дерево, привозимое съ Вестъ-Индскихъ острововъ, идетъ въ торговлѣ подъ названіемъ *испанскаго*, а привозимое изъ Америки называется *гондуразскимъ*. Стволъ краснаго дерева достигаетъ 40 футъ высоты и въ поперечникѣ до 6 футъ. Оба вида привозятся въ брусьяхъ: испанское имѣетъ отъ 20 до 26 дюймовъ въ сторонѣ квадрата и до 10 фут. длины; гондуразское—отъ 2 до 4 футъ толщины и отъ 12 до 18 футъ длины. Доски изъ гондуразскаго дерева достигаютъ 6—7 футовъ ширины. Цвѣтъ испанскаго дерева болѣе темный; оно всегда плотнѣе и тверже. Древесина гондуразскаго дерева красная съ разными оттѣнками, менѣе плотная и въ твердости уступаетъ испанской. Хорошіе сорта гондуразскаго дерева имѣютъ свѣтло-золотистый цвѣтъ съ красивыми узорами, цѣнимыми въ мебельномъ искусствѣ.

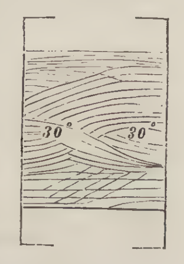
Если принять крѣпость дуба за 100, то относительная крѣпость испанскаго дерева будетъ равна 67, гондуразскаго—96.

Красное дерево обладаетъ замѣчательнымъ свойствомъ, котораго нѣтъ ни въ одномъ деревѣ, а именно: оно прочно сохраняетъ ту форму, которую ему придали, не смотря на перемѣны въ воздухѣ—сухость или сырость;—поэтому оно употребляется въ моделяхъ, но съ однимъ условіемъ: поверхность дерева должна быть покрыта лакомъ или краскою; въ противномъ случаѣ оно скоро загниваетъ. Кромѣ того, дерево это отлично склеивается. Всѣ эти качества относятся къ обоимъ видамъ дерева, но гондуразское или американское на воздухѣ болѣе измѣняетъ форму.

Бакаутъ или гваякъ. Guajacum officinale. Бакаутъ самое тяжелое изъ всѣхъ деревьевъ: относительный вѣсъ 1,33. Ростетъ на островахъ: Кубѣ, Ямайкѣ и Санъ-Доминго. Привозится въ кряжахъ отъ $2^1/_2$ до 36 дюймовъ діаметромъ. Тотчасъ по срубкѣ гваякъ легко обдѣлывается въ желаемую форму, но, по прошествіи нѣкотораго времени, отъ кислорода воздуха дѣлается настолько плотнымъ, что съ трудомъ обработывается инструментами, необходимыми для металловъ средней твердости. Цвѣтъ древесины бакаута темно-коричневый съ зеленоватымъ оттѣнкомъ; оболонь желтоватая, но также тверда, какъ и древесина.

Бакаутъ встрѣчается въ нѣсколькихъ породахъ, но всѣ онѣ отличаются весьма большою твердостью. Особеннымъ отличіемъ замѣчателенъ бакаутъ, подъ названіемъ *багамскій*, у котораго очень большая оболонь: такъ, встрѣчаются кряжи толщиною въ 8—10 дюймовъ, гдѣ сердцевина занимаетъ отъ 1 до 2 дюймовъ.

Бакаутъ по твердости употребляется на многія механическія подѣлки: блоки, шкивы, подшипники, песты, втулки и проч., вообще, гдѣ требуется большая твердость и прочность. Необыкновенная плотность и твердость въ бакаутѣ зависитъ отъ расположенія волоконъ, которыя перевиваются между собою подъ угломъ въ 30^0 (черт. 170). Бакаутъ употребляется для подшипниковъ, какъ твердое дерево, преимущественно въ тѣхъ случаяхъ, когда подшипники остаются постоянно мокрыми.



Черт. 170.

Осина. Populus tremula. Ростетъ дико во всей Россіи, преимущественно въ сѣверныхъ и среднихъ губерніяхъ. Дерево это неразборчиво на почву, но лучше ростетъ въ сырыхъ мѣстахъ, на черноземно-песчаномъ грунтѣ; достигаетъ высоты 60—70 футъ, и въ поперечникѣ отъ 2 до 3 футъ. Вѣкъ осины отъ 70 до 90 лѣтъ; въ 30 лѣтъ достигаетъ размѣровъ хорошаго бревна. Древесина бѣлая, мягкая и вязкая; въ настоящее время употребляется для выдѣлки древесной массы, которая идетъ, какъ суррогатъ тряпокъ въ писчебумажномъ производствѣ. Осина обладаетъ весьма нехорошимъ качествомъ—сердцевинною гнилью, причемъ снаружи стволъ находится въ совершенно здоровомъ состояніи; поэтому для постройки домовъ осина неудобна, и если, по необходимости, приходится строить изъ нея дома, то послѣдніе болѣе 20 лѣтъ не выстаиваютъ. Осиновыя доски употребляютъ для потолковъ. Особеннаго вниманія заслуживаетъ осиновый гонтъ, который распространенъ въ сѣверо-западномъ краѣ. Крыши изъ осиноваго гонта выстаиваютъ болѣе 50 лѣтъ, что происходитъ оттого, что осина быстро пропитывается водою и также скоро высыхаетъ. Кубическій футъ дерева вѣситъ: сырого—54 фунта, полусухого- 40 и сухого 34 фунта. Удѣльный вѣсъ осины=0,602.

Ива. Salix alba. Ива въ Россіи ростетъ въ изобиліи въ сѣверной, средней и полуденной полосахъ въ трехъ видахъ:

1) Бѣлая ива.

2) Ветла.

3) Рѣчная ива или верба.

Два послѣдніе вида встрѣчаются въ видѣ кустарниковъ.

Бѣлая ива достигаетъ роста до 40 — 50 футовъ, а въ поперечникѣ ствола отъ 3 до 4 футовъ; она имѣетъ острые листья. Ветла имѣетъ такіе же листья, но размѣрами узковатые. Рѣчная ива или верба имѣетъ продолговатые листья, по серединѣ уширенные, къ низу зубчатые. Вѣтви рѣчной ивы даютъ въ мартѣ мѣсяцѣ ростки, въ видѣ пуговокъ или барашковъ,—верба.

Два первые вида ростутъ лучше близь воды, а верба, не требуя влажной почвы, ростетъ хорошо на поляхъ. Кора ивы содержитъ до $4^0/_0$ дубильнаго вещества и употребляется для дубленія кожъ. Зола ивы содержитъ много поташу. Возрастъ ивы 80 лѣтъ, вѣкъ 100 лѣтъ. Въ Таврической губерніи есть садовая ива, называемая Вавилонскою (Salix babylonica) и имѣющая тонкія гибкія вѣтви, висящія до земли,— плакучая ива. Одинъ кубическій футъ дерева вѣситъ: сырого 65 ф., полусухого—46 ф. и сухого—32 фунта.

Хвойныя породы деревьевъ.

Сосна. Pinus. Сосна имѣетъ нѣсколько видовъ, но въ строительномъ дѣлѣ встрѣчаются слѣдующія: желтая сосна, красная смолистая и бѣлая.

Желтая сосна. Pinus silvestris. Желтая сосна по прочности, упругости и крѣпости считается лучшею изъ всѣхъ сосновыхъ породъ. Ростетъ въ средней полосѣ Россіи и достигаетъ огромныхъ размѣровъ, почему употребляется на мачтовыя деревья и цѣнится очень дорого. Черезъ Ригу отправляется за границу и въ Англіи носитъ названіе Рижской сосны. Дерево это ростетъ болѣе всего чистыми насажденіями или въ смѣшеніи съ березою и осиною. Сосна любитъ почву песчаную свѣжую, съ небольшою примѣсью чернозема. На сухомъ грунтѣ сосна ростетъ медленнѣе, чѣмъ на влажномъ, но за то древесина бываетъ прочнѣе у сосны, выросшей на сухой почвѣ. Въ густыхъ насажденіяхъ выросшая сосна имѣетъ прямой цилиндрическій стволъ и мало сучьевъ. При благопріятномъ климатѣ и хорошей почвѣ сосна достигаетъ роста 120 до 140 футовъ и отъ 4 до 5 футовъ въ поперечникѣ комля. Вѣкъ сосны 200—250 лѣтъ; въ 50 лѣтъ она даетъ хорошій дровяной лѣсъ, а въ возрастъ отъ 80 до 120—годится для строеваго лѣса. Въ молодости сосна ростетъ быстрѣе, но затѣмъ ростъ ея замедляется: такъ, первые 35—40 слоевъ, составляющіе сердцевину, всегда рыхлѣе, чѣмъ послѣдніе слои,

лежащіе ближе къ оболони, а потому и цвѣтомъ древесина сосны отличается; матерая древесина темнѣе оболони.

Красная смолистая сосна. Pinus Resinosa. Красная сосна ростетъ у насъ въ сѣверной полосѣ Россіи, на возвышенностяхъ, и носитъ названіе *лутички, горной сосны или рудовой.* Имѣетъ въ разрѣзѣ красноватый цвѣтъ и годичныя кольца болѣе толстые, чѣмъ у желтой сосны. Тотчасъ послѣ срубки, смоченная дождемъ, принимаетъ огненно-красный цвѣтъ. Оболонь лутичной сосны небольшая и содержитъ много смолы, вытекающей—при обтескѣ дерева—мелкими каплями. Красная сосна очень прочна подъ водою, достигаетъ высокаго роста, имѣетъ прямой стволъ, такъ что 150—180 лѣтніе стволы идутъ на мачты и извѣстны въ Архангельской губерніи подъ названіемъ „щеголь".

Бѣлая сосна. Бѣлая сосна называется въ Россіи *мендовою* или *боровою*, ростетъ на низменныхъ мѣстахъ, имѣетъ толстыя и сравнительно рыхлыя годичныя кольца, большую оболонь и блѣдно-желтаго цвѣта древесину. На подѣлки, требующія прочности, не употребляется.

Мендовая сосна, называемая также *мочежниною*, имѣетъ много смолы, но съ примѣсью водянистыхъ соковъ. Мендовую сосну легко отличить отъ лутички, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда онѣ ростутъ въ одномъ мѣстѣ. У лутички кора толстая, покрывающая нижнюю часть ствола, не такъ темна, какъ у мендовой, трещины на корѣ не такъ глубоки и раздѣляются на крупныя бляхи или крупныя пластинки; кромѣ того, на лутичкѣ грубая истрескавшаяся кора никогда не занимаетъ $^1/_3$ ствола, какъ у рудовой сосны, а подъ нею рѣзко начинается тонкая желтая кора. У мендовой сосны кора темнѣе цвѣтомъ, и трещины гораздо глубже идутъ продольными полосами; эта истрескавшаяся кора доходитъ иногда до половины всего ствола и незамѣтно сливается съ желтою корою.

Сосна идетъ на рубку стѣнъ, деревянныхъ строеній, на балки и стропила, сваи, колодезныя трубы, потому что хорошо сопротивляется тяжести и долго сохраняется въ водѣ. Сосновые пни или карчи употребляются для добыванія изъ нихъ смолы, а подсоченные стволы даютъ сосновую живицу (сѣрку), изъ которой получается скипидаръ. Сосновое дерево вообще колется хорошо, хотя не гладко; въ сухомъ воздухѣ и въ водѣ сохраняется долго, но, подвергаясь попеременно сырости и сухости, скоро загниваетъ; впрочемъ, сосновыя доски, окрашенныя масляною краскою, выстаиваютъ болѣе 50 лѣтъ. Вѣсъ 1 кубическаго фута сосны равенъ: сырой—68 ф., полусухой—48 ф. и сухой—40 фунтамъ. Удѣльный вѣсъ сосны=0,550.

Новозеландская сосна. Dammara Australis. Новозеландская сосна представляетъ собою самое величественное дерево изъ хвойныхъ породъ; оно достигаетъ 170 футъ высоты при 4 ф. діаметра и употребляется, главнымъ образомъ, на мачты.

По наблюденіямъ Барлова:

	Вѣсъ 1 куб. фута.	Сопротив. разр. на 1 квадр. дюймъ.
Рижская сосна	29—40 ф.	7.000—14.000 ф.
Шотландская сосна . . .	28—33 ф.	5.000— 7.000 ф.

Лиственница обыкновенная. Pinus Larix. (Черт. 171). Изъ лиственницъ замѣчательны слѣдующіе виды: обыкновенная лиственница, красная и черная. Обыкновенная лиственница ростетъ у насъ въ сѣверной полосѣ Россіи, гдѣ достигаетъ бо́льшихъ размѣровъ, чѣмъ сосна; кромѣ того лиственница представляетъ лучшій строительный матеріалъ, но не вездѣ произростаетъ. Древесина лиственницы имѣетъ желто-бурый цвѣтъ, тонкія годовыя кольца и прямыя волокна, пропитанныя въ изобиліи смолою. Сохраняется долго вслѣдствіе содержанія смолы, не подвержена червоточинѣ и долго не загниваетъ; нерѣдко ею замѣняютъ дубъ. Наша русская лиственница, въ особенности съ береговъ Печоры, замѣчательна своими хорошими качествами и превосходитъ красную лиственницу, ростущую въ сѣверной Америкѣ и Шотландіи, а также черную лиственницу, ростущую въ сѣверной Америкѣ.



Черт. 171.

Красная лиственница (Pinus microcarpa) имѣетъ древесину красноватаго цвѣта. **Черная лиственница** (Pinus pendula) имѣетъ древесину желтоватую съ болѣе темнымъ оттѣнкомъ. Русская лиственница идетъ въ кораблестроеніи на подводныя части; въ броненосныхъ судахъ замѣняетъ дорогое дерево тикъ.

Для американской лиственницы, по изслѣдованію Барлова, оказалось: вѣсъ одного кубическаго фута—сухой—отъ 29 до 40 фунтовъ.

Сопротивленіе разрыву на 1 квадр. дюймъ 6.000—13.000 ф. По крѣпости лиственница относится къ дубу, какъ 103 къ 100, а относительно изгиба, какъ 79 : 300.

Русская лиственница даетъ лучшіе результаты. Одинъ кубическій футъ ея вѣситъ: сырой—61 ф., полусухой—46 ф. и сухой—32 фунта.

Лиственница извѣстна была у Римлянъ: такъ, Плиній считаетъ ее лучшимъ деревомъ и упоминаетъ о балкахъ въ 60 ар. длиною и 1 арш. шириною.

Въ Англіи много занимались опытами надъ лиственницею и сдѣланныя сравненія доказали превосходство ея передъ сосною:

1) Лиственница имѣетъ менѣе сучьевъ, чѣмъ сосна, даже при меньшемъ уходѣ за нею.

2) Лиственница коробится менѣе всѣхъ хвойныхъ породъ, тогда какъ сосновыя доски, снова выструганныя спустя 20 лѣтъ, подвергаются короблению.

3) Лиственница прочнѣе сосны, что доказывается тѣмъ, что кора и заболонь ея какъ-бы сливаются съ древесиною.

4) При умѣренной теплотѣ издѣлія изъ лиственницы и необдѣланные куски не даютъ трещинъ, если съ нихъ не снята еще кора; но свѣжеобнаженное отъ коры дерево сильно трескается.

5) Лиственница распиливается на тонкія доски удобнѣе, чѣмъ всѣ хвойныя породы.

6) Цвѣтомъ лиственница весьма красива и лучше полируется, чѣмъ другія хвои.

7) Подводныя сооруженія и сваи изъ лиственницы выстаиваютъ дольше, чѣмъ сосновыя.

8) Въ судостроеніи лиственница превосходитъ всѣ породы деревьевъ.

Ель. Pinus abies. (Черт. 172). Ель ростетъ въ сѣверной и средней полосѣ Россіи чистыми насажденіями или въ смѣшеніи съ другими деревьями; лучше всего для нея почва каменистая, свѣжая, хотя не глубокая, и суглинистая; сухой песчаный грунтъ для ели неудобенъ. Стволъ ели обыкновенно коническій, покрытый вѣтвями отъ самаго основанія до вершины. Въ густыхъ насажденіяхъ часть вѣтвей исчезаетъ, но не болѣе, какъ до половины ствола. Во всякомъ случаѣ, стволъ ели весьма сучковатъ, а волокна перепутаны; вслѣдствіе коническаго положенія ствола ель строгается хорошо только по одному направленію. Древесина ея бѣлая, оболонь едва замѣтна, а годовыя кольца тонки и плотны. Ель ниже сосны по плотности и крѣпости; въ сооруженіяхъ на воздухѣ она не прочна, подвержена червоточинѣ и гніенію, но для подводныхъ сооруженій очень годна, въ особенности для обшивки рѣчныхъ судовъ, такъ какъ мало намокаетъ. Кора на ели чешуйчатая, а у старыхъ деревьевъ истрескавшаяся и буроватаго цвѣта.



Черт. 172.

Ель достигаетъ вышины отъ 120 до 150 футовъ и бываетъ отъ 4 до 5 футовъ въ поперечникѣ. Вѣкъ ели отъ 200 до 300 лѣтъ. Для столярныхъ и строительныхъ работъ идутъ 120—150 лѣтнія деревья.

Еловое дерево очень упруго и, будучи согнуто, можетъ снова выпрямиться. Въ строительномъ дѣлѣ его должно употреблять осмотрительно, а именно: если строеніе не будетъ выдерживать большого груза и будетъ существовать непродолжительное время, тогда еловое дерево весьма пригодно, какъ, напримѣръ, на временные сараи для рабочихъ въ лѣтнее время, сараи для складовъ строительныхъ матеріаловъ, стеляжи, подмостки и также на устройство лѣсовъ. Еловыя доски постоянно усыхаютъ и даютъ трещины; кромѣ того сучья совершенно вываливаются, оставляя отверстія.

Изъ еловыхъ породъ замѣчательны двѣ:

Ель горная, Abies excella, ростетъ въ сѣверной полосѣ Россіи и въ Норвегіи, на возвышенныхъ мѣстахъ. Длина ствола достигаетъ 150 футовъ; эта ель имѣетъ бѣлую древесину съ мелкими годичными кольцами и очень плотна.

Черная ель, Abies nigra, получила свое названіе только отъ цвѣта черной коры, а древесина ея бѣлаго цвѣта. Ростетъ она также на сѣверѣ Россіи, только на низменныхъ мѣстахъ, а потому имѣетъ плотность менѣе горной; но зато обладаетъ большою упругостью и употребляется на шлюпочныя мачты и весла. Корневыя части идутъ на книды для скрѣпленія бимсовъ въ коммерческомъ флотѣ. Кубическій футъ дерева вѣситъ: сырого 57 ф., полусухого—44 ф. и сухого—32 фунта.

Удѣльный вѣсъ ели=0,472.

Кедръ. (Pinus Cedrus). Кедръ относятъ къ хвойнымъ породамъ; по наружному виду онъ подходитъ къ лиственницѣ или соснѣ. Ростетъ во многихъ мѣстахъ и отъ нихъ получаетъ свое названіе. Въ особенности славится такъ-называемый *ливанскій кедръ*, стволъ котораго достигаетъ 50 футовъ длины и 3—4 футовъ въ діаметрѣ. Древесина его имѣетъ темножелтый цвѣтъ и характеристическій смоляной запахъ. Волокна прямыя, плотно расположенныя. Кедръ этотъ отличается замѣчательною прочностью. О прочности этого дерева свидѣтельствуютъ многія сохранившіяся до сихъ поръ сооруженія, пережившія тысячелѣтія. Храмъ Соломона былъ построенъ изъ него. Вѣсъ одного кубическаго фута ливанскаго кедра равенъ 30½ фунт. до 38 фунтовъ. Сопротивленіе разрыву 7.400 ф. По сопротивленію на изгибъ — дубъ 100, кедръ 62.

Сибирскій кедръ. (Abies Cedrus) Сибирскій кедръ достигаетъ большихъ размѣровъ и имѣетъ древесину свѣтло-желтаго цвѣта. По прочности своей выше самой лучшей сосны и даже подходитъ къ сѣверной лиственницѣ, почему очень пригоденъ на кораблестроеніе.

Гаванскій кедръ (Cedreta adorata) имѣетъ древесину желтаго цвѣта, переходящаго въ красный, такъ что можетъ быть принятъ за красное дерево, но онъ не обладаетъ извилинами. Кедръ этотъ ростетъ

на островѣ Кубѣ, идетъ на бимсы и, вмѣсто краснаго дерева, на столярныя работы. Въ значительномъ количествѣ употребляется на изготовленіе сигарныхъ ящиковъ.

Пихта. Abies picea. Пихта или серебристая ель отличается серебряннымъ отливомъ на иглахъ. Волокна этого дерева чрезвычайно прямолинейны, цвѣтъ древесины желтоватый; оно ростетъ въ сѣверной и южной полосѣ Россіи. Высота ствола достигаетъ 150 фут. Пихта, ростущая въ сѣверной полосѣ, по плотности выше обыкновенной ели и менѣе растрескивается.

Тикъ. Tectana grandis. Тикъ ростетъ въ южномъ климатѣ, а именно: въ Индіи, на возвышенностяхъ Малабарскаго берега, а также на островахъ Явѣ и Цейлонѣ. Тикъ достигаетъ высоты 85 фут. и діаметромъ бываетъ до 9 футовъ. Тикъ легокъ, не одаренъ особенною плотностью, но при всемъ томъ легко обдѣлывается, скоро высыхаетъ и обладаетъ значительною прочностью, какъ на воздухѣ, такъ и подъ водою, потому что содержитъ много маслянистаго сока. Цвѣтъ древесины свѣтло-табачный. Тикъ легко подвергается червоточинѣ. Крупные кряжи тика менѣе прочны, чѣмъ относительно мелкіе. Тикъ употребляется на наружную обшивку, на продольныя связи судна, подъ броню и на мачты. По опытамъ Барлова кубическій футъ сухого тика вѣситъ отъ 41 до 53 фунтовъ. Существуетъ еще Африканскій тикъ или *Тормоза*, который въ Англіи замѣняетъ обыкновенный дубъ; древесина этого тика значительно плотнѣе и тверже, но вмѣстѣ съ тѣмъ имѣетъ важный порокъ—растрескивается. Цвѣтъ древесины коричневый; вѣсъ одного кубическаго фута равенъ 58—61 ф. Сопротивленіе разрыву на 1 кв. дюймъ доходитъ до 17.500 фунтовъ.

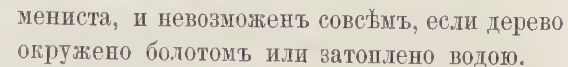
Обработка лѣса.

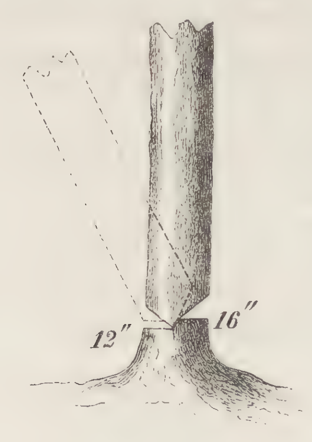
Рубка лѣса. Время рубки или свалки имѣетъ очень большое значеніе для качества лѣса. Дерево, срубленное въ періодъ отъ осени до конца февраля, считается лучшимъ противъ заготовленнаго весною и лѣтомъ. Каждый плотникъ знаетъ, что дерево, срубленное въ соку весною и положенное въ сырое мѣсто, совершенно сгниваетъ въ 30 лѣтъ, между тѣмъ какъ срубленное въ ноябрѣ сохраняется очень долго. Рубка лѣса въ Россіи почти повсемѣстно производится зимою, что вошло въ народный обычай и установлено закономъ со временъ Петра I, который въ указѣ 1728 года 31 августа повелѣлъ: „*Лѣсъ на всякія суда такія, кои дѣлаются не на одно лѣто, но на многія, всегда рубить съ ноября мѣсяца*“.

Идею о необходимости производить рубку именно въ это время года принесли въ Россію, вѣроятно, германскіе лѣсничіе, выписанные Петромъ Великимъ.

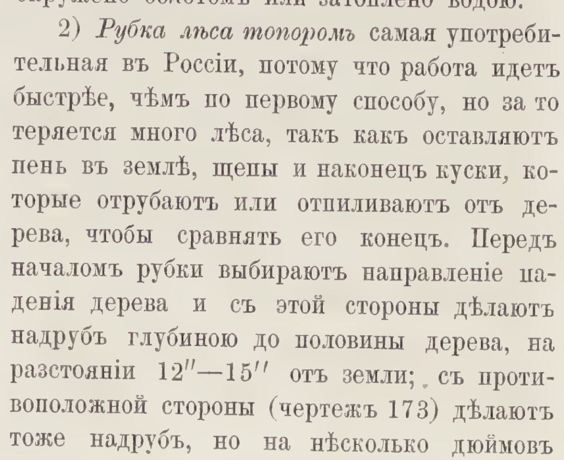
Рубка лѣса зимою объясняется также тѣмъ, что крестьянинъ имѣетъ зимою болѣе свободнаго времени, и что при густотѣ лѣсовъ въ Россіи и изобиліи болотъ вывозъ срубленнаго лѣса лѣтомъ и весною почти невозможенъ. Во всякомъ случаѣ рубка зимою сначала была обязательна только для корабельнаго лѣса, но затѣмъ она установилась закономъ и обычаемъ вообще для всякаго строеваго лѣса. Выборъ лѣса лучше дѣлать лѣтомъ и весною, когда можно замѣтить всѣ недостатки дерева. Если по необходимости приходится рубку производить весною или лѣтомъ, словомъ когда дерево находится въ соку, то сперва обдираютъ кору до самой вершины, а когда листья и слѣдовательно соки въ деревѣ высохнутъ, тогда можно рубить его. Чтобы дерево не растрескивалось отъ скораго высыханія соковъ, кору сдираютъ не сплошь, а оставляютъ промежутки. Дерево, срубленное въ соку, должно быть непремѣнно очищено отъ коры, иначе оно или скоро загніетъ или подвергнется червоточинѣ. Для подводныхъ сооруженій считаютъ выгоднымъ рубить деревья въ соку, потому что жидкіе соки скоро выщелачиваются водою. Во время очень сильныхъ морозовъ дерево рубить не слѣдуетъ, потому что при свалкѣ оно можетъ расколоться и сломаться; слѣдуетъ тоже остерегаться рубить лѣсъ во-время сильнаго вѣтра, когда трудно управлять направленіемъ паденія дерева, потому что, падая, оно можетъ попортить сосѣднія деревья или само испортиться. Свалка дерева производится разными способами:

1) *Выкапываніе* съ корнями примѣняется въ тѣхъ случаяхъ, когда дерево очень дорогое или требуемые размѣры не позволяютъ срубать его надъ корнемъ. Для этого окопанные корни подпираютъ вагами или рычагами различнаго устройства и валятъ дерево въ опредѣленную сторону, причемъ его иногда подтягиваютъ и направляютъ канатами (зачалками). Такой способъ свалки дерева обходится дорого, если почва ка-

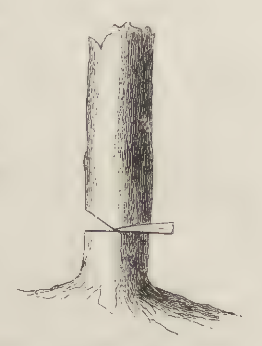

мениста, и невозможенъ совсѣмъ, если дерево окружено болотомъ или затоплено водою.



Черт. 173.

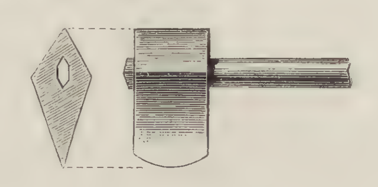

2) *Рубка лѣса топоромъ* самая употребительная въ Россіи, потому что работа идетъ быстрѣе, чѣмъ по первому способу, но за то теряется много лѣса, такъ какъ оставляютъ пень въ землѣ, щепы и наконецъ куски, которые отрубаютъ или отпиливаютъ отъ дерева, чтобы сравнять его конецъ. Передъ началомъ рубки выбираютъ направленіе паденія дерева и съ этой стороны дѣлаютъ надрубъ глубиною до половины дерева, на разстояніи 12″—15″ отъ земли; съ противоположной стороны (чертежъ 173) дѣлаютъ тоже надрубъ, но на нѣсколько дюймовъ

выше, причемъ направляютъ удары топора такъ, чтобы оба надруба сошлись. При рубкѣ топоромъ необходимо имѣть въ виду, чтобы надрубы были ближе къ корню, и удары топоромъ были сильны; безъ соблюденія этихъ условій пень можетъ потрескаться.



Черт. 174.

3) *Подпиливаніе дерева* (чертежъ 174) считается лучшимъ и экономнымъ по сбереженію лѣса способомъ; оно производится слѣдующимъ образомъ: выбравъ направленіе, по которому будетъ падать дерево, съ противоположной стороны подпиливаютъ стволъ болѣе, чѣмъ на половину его толщины; когда пила уйдетъ глубоко, то, чтобы уменьшить ея треніе, вколачиваютъ деревянный или желѣзный клинъ, который, по мѣрѣ углубленія пилы, подколачиваютъ дальше во внутрь. Съ противоположной стороны, немного пониже направленія пилы дѣлаютъ надрубъ топоромъ и сваливаютъ дерево въ эту сторону. Пилу приэтомъ надо ловко вынуть, иначе она ломается.

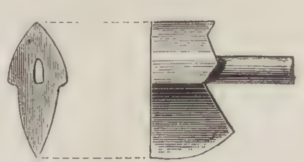


Черт. 175.

Способъ подпиливанія дерева у насъ мало прививается, во-первыхъ—отъ дороговизны пилъ, а во вторыхъ—отъ привычки крестьянъ работать топоромъ.

Топоры для срубки дерева должны быть остры и бываютъ разныхъ видовъ; лучшими считаются: американскій, русскій и топоръ Довіаса.

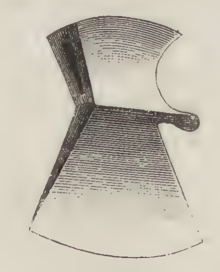
Американскій топоръ имѣетъ форму клина (черт. 175); до $^2/_3$ своей длины лезвіе расширяется, а потомъ съуживается. Топорище дѣлается изъ упругаго дерева и къ концу загибается, какъ у обыкновенныхъ топоровъ.



Черт. 176.

Топоръ Довіаса (черт. 176) имѣетъ видъ клина съ выпуклыми гранями; на срединѣ находится наибольшая толщина, вслѣдствіе чего послѣ удара онъ легко вынимается изъ надруба. По удобству работы топоръ этотъ входитъ въ большое употребленіе. Большіе топоры вѣсятъ обыкновенно до 6 фунтовъ, а малые отъ 3 до 4 ф.

Русскій топоръ (черт. 177) имѣетъ 7″ длины и 4″—4½″ ширины.



Черт. 177.

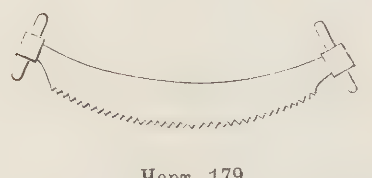
Для срѣзанія тонкихъ сучковъ употребляютъ косарь (черт. 178); онъ дѣлается отъ 10 до 14 дюй-

мовъ длиною, ножеподобной формы, съ загнутымъ внизъ лезвіемъ и съ короткою рукояткою.

Пилы, употребляемыя для свалки лѣса, бываютъ длиною не менѣе 7 фут.; если дерево большого діаметра, то зубцы разведены одинъ вправо, слѣдующій влѣво. Кромѣ того, бываютъ прямыя и дугообразныя, съ треугольными зубцами англійскія пилы, которыя очень удобны и менѣе утомляютъ рабочихъ (черт. 179). При рубкѣ лѣса участками слѣдуетъ соблюдать слѣдующій порядокъ: сначала срубаются всѣ дорогія деревья для подѣлочнаго лѣса, потомъ строевой лѣсъ, и самымъ послѣднимъ вырубается дровяной. Сваленный лѣсъ, очищаютъ отъ сучьевъ и сдираютъ съ него кору. Если дерево быстро высыхаетъ, то на немъ оставляютъ часть коры въ видѣ спирали, какъ, напримѣръ, на березѣ, или кольцами—какъ на дубѣ.



Черт. 178.



Черт. 179.

На крутыхъ горахъ лѣсъ всегда валится къ вершинѣ.

Вывозъ срубленнаго лѣса. Послѣ срубки лѣсъ очищается отъ вѣтвей и коры и вывозится сухимъ путемъ, если бревна короткія; съ длинными-же бревнами это дѣлать неудобно, потому что при поворотахъ приходится поднимать рычагами заднюю пару колесъ. Сплавлять лѣсъ водою, конечно по теченію, считается гораздо выгоднѣе; тогда только одно условіе необходимо, а именно: чтобы въ рѣкѣ было достаточно воды. Короткій лѣсъ и дрова сплавляются розсыпью. Длинныя бревна сплавляются плотами. Длина, ширина и толщина плотовъ бываетъ различна и зависитъ отъ направленія, глубины и ширины рѣки. На большихъ рѣкахъ бревна кладутъ въ 4 и 6 ярусовъ, на среднихъ рѣкахъ въ 2 и 3 ряда, а на малыхъ въ одинъ рядъ. Многоярусные плоты называются *грузовыми*, а въ одинъ рядъ—*однорядными*. При сплавѣ дубоваго лѣса, необходимо смѣшивать его съ сосновымъ или еловымъ въ пропорціи на 3 дуб. бревна 1 соснов.; въ противномъ случаѣ дубовый лѣсъ отъ тяжести можетъ затонуть. Гонка лѣса удобна еще тѣмъ, что дубовый и сосновый лѣсъ теряетъ въ водѣ соки, которые легко загниваютъ.

Лѣсъ, сплавленный или привезенный, складываютъ для сохраненія въ штабели. Для этого на сухомъ, ровномъ мѣстѣ дѣлаются проклады, чтобы лѣсъ не лежалъ на землѣ, а оставался промежутокъ для протока воздуха; затѣмъ второй рядъ бревенъ тоже нельзя положить на бревна прямо, но во избѣжаніе прѣли, кладутъ прокладку и

затѣмъ второй рядъ. Необходимо также бревна класть лѣтнею стороною внизъ, такъ какъ она содержитъ болѣе соковъ, которые скорѣе высыхаютъ и даютъ усушку; кромѣ того усушкѣ препятствуетъ тяжесть самого бревна.

Лѣсъ раздѣляется: на домостроительный, водостроительный, для подземныхъ сооруженій, пильный и корабельный, подѣлочный, бочарный, машинный и экипажный, столярный и токарный.

Домостроительный лѣсъ употребляется для построекъ зданій на землѣ, а потому долженъ имѣть прочность, упругость и крѣпость для выдерживанія на себѣ значительныхъ тяжестей въ горизонтальномъ и вертикальномъ положеніи. Бревна по длинѣ получаютъ названіе 2, 3, 4, 5, 6 и 7 саженныхъ, а по толщинѣ, обмѣриваемой вершками, но не въ комлѣ, а въ вершинѣ ствола, 4-хъ, 5-ти и т. д. вершковыхъ. Главнѣйшіе сорта домостроительнаго лѣса: стѣнныя перекладины, стойки, столбы, балки, матица, т. е. подпорки для балокъ и стропила. Форма и назначеніе каждаго сорта извѣстны въ курсѣ строительнаго искусства.

Водостроительный лѣсъ идетъ на постройку плотинъ, мостовъ, шлюзовъ и проч. частей, находящихся постоянно или по временамъ подъ водою. Для такихъ сооруженій употребительны слѣдующія породы: дубъ, лиственница, вязъ и смолистая, мелкослойная сосна. Для сооруженій, постоянно находящихся подъ водою, предпочитаются породы: дубъ, лиственница, букъ, ольха, мелкослойная смолистая сосна и отчасти береза. Лѣсъ для подводныхъ сооруженій выгоднѣе рубить, когда въ немъ соки находятся въ движеніи, потому что они дѣлаютъ дерево болѣе способнымъ сопротивляться разрушенію.

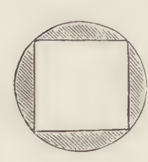
Подземный лѣсъ. Для подземныхъ сооруженій, каковы шахты, штольни, штреки и подобныя горныя сооруженія, гдѣ лѣсъ находится постоянно въ сыромъ и испорченномъ воздухѣ, т. е. въ благопріятной для гніенія средѣ, употребляютъ лиственницу, дубъ, сосну, ель и отчасти ольху.

Обдѣлка и размѣръ бревенъ для строеній. Бревна, употребляемыя для строеній, бываютъ рѣдко болѣе 9 вершк. въ діаметрѣ; обыкновенный размѣръ ихъ отъ 5 до 8 вершковъ; длина измѣняется отъ 3 до 5 и даже до 7 саженей.

Въ продажѣ бревна чаще всего бываютъ отъ 3 до 4 саженей длиною.

Бревна въ своей природной круглой формѣ идутъ только на стѣны нѣкоторыхъ строеній, иногда на столбы и стойки. Такъ какъ круглое бревно имѣетъ мало точекъ прикосновенія для плотнаго соединенія, то оно обтесывается или опиливается съ одной, двухъ или четырехъ сторонъ, т. е. кантуется. Черт. 180 представляетъ бревно, кантованное съ четырехъ сторонъ. Для рубки стѣнъ идутъ обыкновенно 6 вершко-

выя бревна длиною отъ 3 до 4 саж. Подобныхъ же размѣровъ бревна идутъ на лежни и переводы. Если бревно принимается за 6 вершк., то оно должно имѣть въ верхнемъ діаметрѣ не менѣе $5^1/_2$ вершковъ, притомъ его обрѣзъ долженъ быть перпендикуляренъ ребру бревна, а не скошенъ съ намѣреніемъ, для увеличиванія діаметра. Вообще, если въ бревнѣ въ длину недостаетъ $^1/_4$ аршина, а въ ширину $^1/_4$ вершка противъ назначеннаго по смѣтѣ, то все таки бревна такія принимаются. Если лѣсь требуется непремѣнно извѣстной длины, то въ условіи подряда слѣдуетъ оговорить, чтобы бревна были полномѣрныя.



Черт. 180.

На балки идутъ бревна отъ 7 до 10 вершковъ толщиною при длинѣ отъ 3 до 5 саженей. Цѣльныя балки рѣдко употребляются длиннѣе этихъ размѣровъ.

Для стропилъ назначаются бревна толщиною въ 5, 6 и 7 вершк., при длинѣ отъ 3 до 7 саженей.

Для лѣсовъ, подмостокъ и подставокъ подъ кружалы идутъ обыкновенныя бревна, отъ 4 до $1^1/_2$ вершка толщиною, при длинѣ отъ 3 до 6 саженъ; такой лѣсъ по окончаніи работъ идетъ на переборки и разныя плотничьи работы и носитъ названіе *подвязного*. Большею частію такой лѣсъ дѣлается изъ ели.

Кокоры. Кокорою называютъ еловое бревно 4 вершковаго діаметра, длиною отъ 3 до 5 саженей, нижній конецъ котораго имѣетъ отъ 7 до 10 вершковъ (черт. 181). Кокоры употребляются для постройки барокъ и вырубаются съ пнемъ; горбыли обтесываются или отпиливаются; такой лѣсъ называется барочнымъ и употребляется на переборки, переводы, а иногда—для рубки стѣнъ.



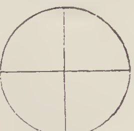
Черт. 181.

Пластины. Бревно, распиленное пополамъ вдоль, даетъ двѣ половины, которыя называются пластинами или накатниками. Для этого необходимо имѣть бревно въ 5—6 вершковъ діаметромъ и отъ 3 до 4 саженей длиною. Если приходится пилить пластины изъ толстаго лѣса, тогда изъ средины бревна выпиливается одна или двѣ доски. Пластины пилятся обыкновенно изъ сосноваго лѣса и употребляются на полы въ конюшняхъ и сараяхъ, для рубки колодцевъ, на подземныя водосточныя трубы, а въ нѣкоторыхъ постройкахъ—для потолковъ. Ширина пластинъ опредѣляется по толщинѣ бревна, изъ котораго онѣ выпилены: такъ, напримѣръ, 6 вершковое бревно даетъ двѣ 6-ти вершковыя пластины.



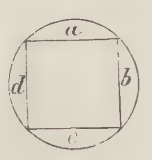
Черт. 182.

Четвертины. Бревно, распиленное крестообразно, даетъ 4 бруса, называемые четвертинами, каждый съ обливиною (черт. 183). Четвертины идутъ на заставныя рамы и дверные косяки.



Черт. 183.

Брусъ, горбыль и брусокъ. Брусомъ называется бревно, окантованное въ правильную прямоугольную призму (черт. 184). При этой кантовкѣ получается 4 горбыля *a*, *b*, *c*, *d*, которые употребляются для временныхъ крышъ. Брусья пилятся изъ самыхъ здоровыхъ бревенъ, длиною отъ 3 до 4 саженъ; толщина брусьевъ по одной сторонѣ 5 дюйм., по другой 7″. Главное назначеніе этихъ брусьевъ — для оконныхъ и дверныхъ закладныхъ рамъ. Бруски выпиливаются такъ-же, только размѣръ ихъ больше 3″ не бываетъ.



Черт. 184.

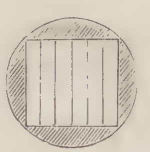
Батонецъ. Батонцемъ (черт. 185) называютъ бруски, у которыхъ одна сторона остается съ закраиною или обливиною; назначеніе ихъ для обрѣшетинъ подъ желѣзныя крыши, на прибивку къ балкамъ для подборовъ, на разбивку строеній, для поручней на лѣсахъ при постройкѣ домовъ и тому подоб.

Въ настоящее время бревна распиливаются на доски машинами, а именно: пилою Повиса и Робинсона, на лѣсопильныхъ мельницахъ.



Черт. 185.

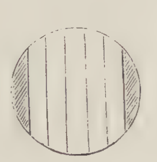
Доски. При распиливаніи бревна по длинѣ на нѣсколько частей, получаются доски, которыя по добротѣ, способу обдѣлки, толщинѣ или употребленію, имѣютъ различныя названія: доски *чистыя*, *получистыя*, *обрѣзныя*, *полуобрѣзныя* и *бракъ*. *Чистыя* или *обрѣзныя* доски (черт. 186) выпиливаются изъ брусьевъ, и имѣютъ отъ 5 до 6 вершковъ т. е. отъ 9 до 11 дюймовъ ширины, при толщинѣ отъ $1/2$ до 3 дюймовъ; такія доски назначаются для столярныхъ работъ. Если толщина досокъ $2 1/2$ дюйма и болѣе, а ширина отъ 9 до 10 дюйм., то онѣ предназначаются для плотничьихъ работъ. Длина досокъ бываетъ 3 сажени, рѣдко болѣе. Плотничныя доски идутъ для чистыхъ половъ. Доски въ 1 дюймъ толщиною употребляются для обшивки деревянныхъ стѣнъ, чистыхъ потолковъ и на покрытіе крышъ.



Чрет. 186.

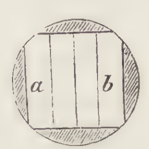
Получистыя, полуобрѣзныя доски. Отъ распиливанія неокантованнаго бревна получаются доски съ кромками или обливинами; онѣ называются получистыми (черт. 187). Слѣдовательно всего получается 5 получистыхъ досокъ и два горбыля.

Для того, чтобы увеличить доски въ толщину, допускается кромка; въ такомъ случаѣ бревно кантуется, хотя и на 4 грани, но не въ правильный брусъ



Черт. 187.

(черт. 188); изъ него выходитъ: 2 чистыя плотничныя доски и 2 получистыя съ обливиною (*ab*). Получистыя доски въ 3 дюйма толщиною употребляются на полы въ конюшняхъ или сараяхъ, вмѣсто пластинъ, и на переборки, вмѣсто кокоръ. Получистыя доски, имѣющія отъ 2 до $2^1/_2$ дюймовъ толщины, при 3 саженяхъ длины и отъ 5 до 7 вершковъ ширины, употребляются на подборы между балками, для крышъ подъ желѣзо, въ перемежку между обрѣшетинами черезъ нѣсколько рядовъ и на выстилку по лѣсамъ и подмосткамъ. Получистыя доски въ 1 дюймъ толщиною идутъ на подшивку потолковъ и переборокъ подъ штукатурку. Получистыя доски, употребляемыя на плотничныя работы, толщиною доходятъ отъ 1, 2 до 4 дюйм. при 3 саженяхъ длины и отъ 6 до 8 вершковъ ширины. Въ гражданскихъ постройкахъ длина доски обыкновенно 3 сажени, ширина 9 дюйм. и толщина отъ 1 до $2^1/_2$ дюймовъ.



Черт. 188.

Бракъ. Бракованныя доски могутъ быть всѣхъ сортовъ; сюда относятся: расколотыя, частію гнилыя, узкія, слишкомъ короткія. При пріемѣ такія доски откидываются. Однако дюймовыя бракованныя доски въ 3 саж. длиною идутъ на подшивку потолковъ по балкамъ, на опалубку кружалъ незначительныхъ сводовъ, для оконныхъ и дверныхъ перемычекъ; при подшивкѣ, въ предупрежденіе трещинъ отъ усушки, доски даже съ намѣреніемъ раскалываютъ.

Кронштадтскій бракъ, а именно: сосновыя доски въ 3 дюйма толщиною и 3 саж. длиною, бракованныя въ Кронштадтѣ при отправкѣ заграницу, у насъ цѣнятся наравнѣ съ чистыми.

Чистыми досками считаются прямыя, несуковатыя, безъ гнили, червоточины и синевы, нерасколотыя и сухія. Получистыя доски бракуются съ меньшею строгостью; главное вниманіе обращается на то, чтобы онѣ были нерасколоты, безъ гнили, червоточины, и чтобы сучки были цѣлы. Такъ какъ получистыя доски съ одного конца бываютъ шире, чѣмъ съ другого, то ширину ихъ считаютъ по узкому концу. Доска, у которой пила не прошла по всей сторонѣ до конца, бракуется.

Доски для чистыхъ половъ заготовляются за годъ до употребленія; для этого ихъ простругиваютъ, сколачиваютъ въ щиты шпонкою по 2 доски и складываютъ на подкладкахъ въ закрытыхъ помѣщеніяхъ.

Доски раздѣляются по толщинѣ и назначенію:

на *мадрильныя* толщиною отъ 3 до 4 дюйм.
„ *половыя* „ „ $1^1/_2$ „ $2^1/_2$ „
„ *кровельныя* „ „ $1^1/_2$ „ 1 „
„ *ларевыя* „ „ 3 „ 4 „
„ *перовыя* „ въ $1^1/_2$ дюйм.
„ *палубникъ*—узкія доски.

До введенія пилъ бревно кололи или драли на доски, которыя поэтому назывались *драницами*, а обтесанныя топоромъ давали *тесъ* (тесовыя); это названіе удержалось въ Россіи и до сихъ поръ.

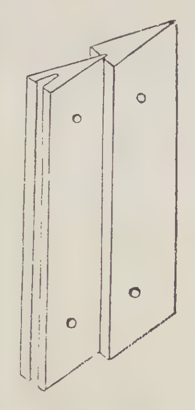
Накатникъ. Накатникомъ называется сосновое бревно, толщиною отъ $2^1/_2$ до 3 вершковъ, которое употребляется для накатовъ въ потолкахъ между балками во всей Россіи, кромѣ Петербурга, гдѣ для этой цѣли употребляются доски. Для застилки потолковъ между балками, употребляютъ также пластины.

Рѣшетины. Бруски, имѣющіе въ поперечномъ сѣченіи форму квадрата, стороны котораго равны 2 или $2^1/_2$ вершкамъ, называются *рѣшетникомъ* и кладутся подъ желѣзныя крыши. Если вырубить молодыя сосновыя деревья, содрать съ нихъ кору и грубо окантовать для удобства прибивки къ стропильнымъ брусьямъ, тогда такой обрѣшетникъ называется латами; онъ обходится дешево, особенно, если есть очень частая заросль сосны, которую необходимо удалить для очистки лѣса.

Дрань. Если сосновое, безъ сучьевъ бревно въ 1 саж. длиною, раскалывать на лучинки, то получается, такъ называемая, *штукатурная дрань*, которую, сообразно ширинѣ и толщинѣ, называютъ двойною, полуторною и простою. Изъ сосноваго обрубка въ $5^1/_2$ вершковъ толщиною выходитъ 500 штукъ драней. Въ урочномъ положеніи для подбивки одной квадратной сажени подъ штукатурку полагается двойной драни 40 штукъ. Въ южныхъ гунерніяхъ штукатурную дрань называютъ *лапшею*. Въ С.-Петербургѣ дрань продаютъ пучками готовую.

Гонтъ. Гонтъ бываетъ двухъ видовъ: машинный и ручной. Изготовляется изъ лѣса сосноваго, еловаго и осиноваго. Осина, по дешевизнѣ и стойкости употребляется чаще всего; впрочемъ, гонтовая крыша изъ всякаго лѣса, въ особенности осмоленная, выстаиваетъ очень долгое время.

Машинный гонтъ (черт. 189) приготовляется на станкахъ Ганглофа; главная часть этихъ станковъ—круглыя пилы, приводимыя въ движеніе паромъ. Отрубокъ дерева въ 1 арш. длиною распиливаютъ на дощечки, длина которыхъ равна 1 арш., ширина—3 верш., толщина $^1/_2$ дюйма. Эти дощечки съ одного ребра скашиваются въ видѣ ножа, а въ противоположномъ ребрѣ дѣлается углубленіе, въ которое входитъ заостренное ребро слѣдующей гонтины. Заострѣніе ребра дѣлается круглою пилою, которая выходитъ въ отверстіе станка; точно такъ-же продѣлывается и углубленіе или пазъ. Машиннымъ гонтомъ покрываютъ крыши въ два ряда, для чего требуется на 1 кв. сажень 185 штукъ и два гвоздя на каждую гонтину (черт. 189).



Черт. 189.



Черт. 190.

Ручной гонтъ (черт. 190) размѣрами нѣсколько меньше: длина дощечки $12^3/_4$ вершка, ширина 2 вершка; все дѣлается ручною работою. Гонтъ продается по 60 штукъ вмѣстѣ, что въ сѣверо-западномъ краѣ называется *копою.* На 1 квадр. сажень ручного гонта необходимо 320 штукъ гонтинъ, да на изломъ прибавляется еще $^1/_{10}$ часть ихъ. Гвоздей для каждой гонтины полагается 3 штуки. Такимъ гонтомъ покрываютъ въ 4 ряда.

Цѣна лѣсу въ Петербургской губерніи, Лужскаго уѣзда, собранная па мѣстѣ въ 1883 году.

Сосна. *Цѣна одного бревна въ 3 саж. длиною:*

При діамет. въ	4	верш. по	5	к. за верш. всего —	р.	20 к.	(4×5=20).
„ „ „	5	„ „	15	„ „ „ „		75 „	(5×15=75).
„ „ „	6	„ „	20	„ „ „ „	1 „	20 „	
„ „ „	7	„ „	40	„ „ „ „	2 „	80 „	
„ „ „	8	„ „	60	„ „ „ „	4 „	80 „	
„ „ „	9	„ „	90	„ „ „ „	8 „	10 „	
„ „ „	10	„ „	100	„ „ „ „	10 „	— „	
„ „ „	11	„ „	120	„ „ „ „	13 „	20 „	
„ „ „	12	„ „	150	„ „ „ „	18 „	— „	
„ „ „	13	„ „	200	„ „ „ „	26 „	— „	
„ „ „	14	„ „	250	„ „ „ „	35 „	— „	
„ „ „	15	„ „	300	„ „ „ „	45 „	— „	

При небрежномъ лѣсохраненіи эти цѣны въ недалекомъ будущемъ должны возвыситься.

Литература по технологіи дерева:

Арнольдъ. Ѳ. 1858 г. Лѣсная таксація. Курсъ для преподаванія въ лѣсномъ и межевомъ институтѣ.

Арнольдъ. Ѳ. 1860. Лѣсоводство. Наставленіе къ хозяйственному уходу за лѣсами.

Арнольдъ. Ѳ. 1861. Простой и удобный способъ къ скорому и вѣрному опредѣленію количества лѣса на одной десятинѣ. Необходимое пособіе при покупкѣ и продажѣ лѣса.

Арнольдъ. Ѳ. 1862 г. Справочная книга для землевладѣльца и лѣсничаго.

Лабзинъ Н. Ф. Курсъ технологіи дерева.

Фелькнеръ. 1843. Лѣсная технологія.

Россмеслеръ. 1866 г. Лѣсъ. Переводъ съ нѣм. яз. Арнольда и Попова съ примѣненіемъ къ русскому лѣсному хозяйству.

Hoyer Egbert. Wiesbaden. 1878 г. Lehrbuch der vergleichenden

mechanischen Technologie. Изданіе Крейделя въ Мюнхенѣ цѣна 12 марокъ (5 р. 50 к.). Со 161 гравюрами на деревѣ и 4 литограф. таблицами.

Karl Karmarsch. 1857 г. Hadbuch der mechanischen Technologie. 2 тома.

ГЛАВА IX.

Асфальтъ. Асфальтомъ называется смолистое вещество минеральнаго происхожденія; химическій составъ его представляетъ смѣсь многихъ углеводородовъ. Асфальтъ имѣетъ черный цвѣтъ, раковистый изломъ и твердость гипса. Удѣльный вѣсъ его 1,07 до 1,16. При 80° Ц. асфальтъ плавится. Въ природѣ асфальтъ произошелъ изъ нефти, которая, медленно испаряясь, образовала твердую, черную, смолистую массу. Нефть, выходя изъ глубины земли, пропитываетъ сосѣднія почвенныя породы, и онѣ получаютъ названіе битюминозныхъ горныхъ породъ. Эти породы служатъ для фабрикаціи асфальта, какъ строительнаго матеріала. Подъ названіемъ естественнаго асфальта извѣстны многія минеральныя вещества: какъ, напримѣръ, твердая смола, встрѣчающаяся въ большихъ массахъ на островѣ Тринидадѣ и извѣстная въ торговлѣ подъ названіемъ тринидада. Близь нефтяныхъ мѣсторожденій попадается затвердѣвшая отъ вывѣтриванія нефть, или затвердѣвшій киръ, который тоже называется асфальтомъ. Такого асфальта, не смѣшаннаго почти съ землистыми частями, встрѣчается много на Кавказѣ. Асфальтъ, какъ извѣстно, примѣнялся въ строительномъ дѣлѣ уже въ древнѣйшія времена; его находятъ въ памятникахъ архитектуры Египта, Сиріи и Вавилона. Въ 1838 году былъ устроенъ въ Парижѣ первый тротуаръ изъ асфальта; затѣмъ онъ былъ примѣненъ для мощенія улицъ, половъ жилыхъ помѣщеній и службъ, а также для изолированія сооруженій отъ сырости, въ гидротехническихъ сооруженіяхъ, на асфальтовыя трубы, кровельный толь и проч.

Для фабрикаціи асфальта главнымъ матеріаломъ служитъ смолистый известнякъ, который часто залегаетъ между пластами бѣлаго известняка. Цвѣтъ смолистаго известняка буро-черный, а изломъ похожъ на шоколадъ; на холоду онъ хрупокъ и при 50—60° принимаетъ видъ густаго тѣста, такъ что подъ ударами тянется въ лепешку; удѣльный вѣсъ смолистаго известняка отъ 2,1 до 2,235. Смолистый известнякъ, содержащій много смолы, не пригоденъ для работъ прямо, какъ мастика: необходимо прежде отогнать избытокъ смолы, что и дѣлаютъ съ Лозанскимъ известнякомъ.

Изъ мѣсторожденій смолистаго известняка замѣчателенъ Сейсель, на берегу Роны, въ департаментѣ d'Ain; известнякъ представляетъ

тамъ холмъ до 700 метровъ длиною и 120 метровъ толщиною; его выработывается въ годъ до 10 тысячъ тоннъ.

Сейсельскій известнякъ содержитъ 11 проц. битюминозныхъ веществъ и 89 проц. углекальціевой соли; несмотря на такое содержаніе извести, соляная кислота дѣйствуетъ на него послѣ нагрѣванія или прокаливанія, т. е. онъ вскипаетъ, выдѣляя CO_2.

Другой известнякъ, встрѣчающійся въ Сейселѣ, бѣлѣетъ отъ солнца, теряя часть смолы.

Его составъ:	смолистыхъ веществъ .	10 проц.
	глинозема	2 „
	гипса	1,2 „
	углекислой извести . .	86,8 „
		100 проц.

Этотъ минералъ оказывается негоднымъ для добыванія изъ него асфальта, потому что смола въ немъ расположена неравномѣрно, и кромѣ того есть примѣсь глины.

Третій смолистый минералъ, встрѣчающійся въ Сейселѣ, состоитъ изъ мелкаго бѣлаго кварцеваго песку, съ примѣсью твердыхъ известковыхъ зеренъ. Дѣйствіе кислотъ на него еще слабѣе; при кипяченіи съ водою смола всплываетъ на поверхность, а минеральныя вещества садятся на дно. Составъ его:

Смолистаго вещества	10,6 проц.
Кварцеваго песку	69 „
Известковаго песку	20,4 „
	100 проц.

Известнякъ, добываемый въ кантонѣ Невшатель Валь-де-Траверѣ, содержитъ еще больше битюма, а именно: отъ 12 до 13 проц. Изъ другихъ родовъ асфальта замѣчателенъ Лиммерійскій въ Гановерѣ, содержащій до 17 проц. битюма и сходный во всѣхъ свойствахъ съ Валь-де-Траверскимъ.

Кромѣ того извѣстны мѣсторожденія асфальтоваго камня:

На берегахъ Мертваго моря.	съ 30 проц. битюма.
„ „ озера Тринидадъ.	„ 32 „ „
Тирольскій съ содержаніемъ	34 „ „

Въ Россіи извѣстно нѣсколько мѣсторожденій асфальтоваго известняка: 1) на Кавказѣ, 2) въ Симбирской губерніи, близь города Сызрани и въ 18 верстахъ отъ него въ селѣ Костычахъ, а также 3) по Волгѣ въ Казанской губерніи, близь Тетюшъ *). Въ послѣднихъ двухъ

*) Нефть, минеральныя масла, парафинъ и асфальтъ А. А. Лѣтняго Спб. 1875 года.

мѣстахъ пласты чернаго известняка тянутся вдоль на протяженіи 17 верстъ, занимая мѣстность до села Печоръ.

Черный известнякъ залегаетъ пластами между бѣлымъ горнымъ известнякомъ и ясно обнажается по береговому яру. Верхній слой въ Костычевскихъ залежахъ имѣетъ $1^1/_2$ и болѣе аршинъ толщины и 250 саж. длины. Смолистый известнякъ, только-что вынутый изъ земли, имѣетъ черный цвѣтъ, мягокъ, легко истирается и издаетъ легкій запахъ нефти; пролежавъ на воздухѣ, онъ дѣлается крѣпкимъ, и цвѣтъ его переходитъ въ бурый. Верхній слой богатъ битюмомъ и содержитъ его до 29 проц., а минеральный остатокъ состоитъ изъ 95,3 проц. углекислой извести и углемагніевой соли 4,7 проц. (всего 100 проц.). Нижніе слои бѣднѣе смолистыми веществами и содержатъ битюма отъ 12 до 18 проц.

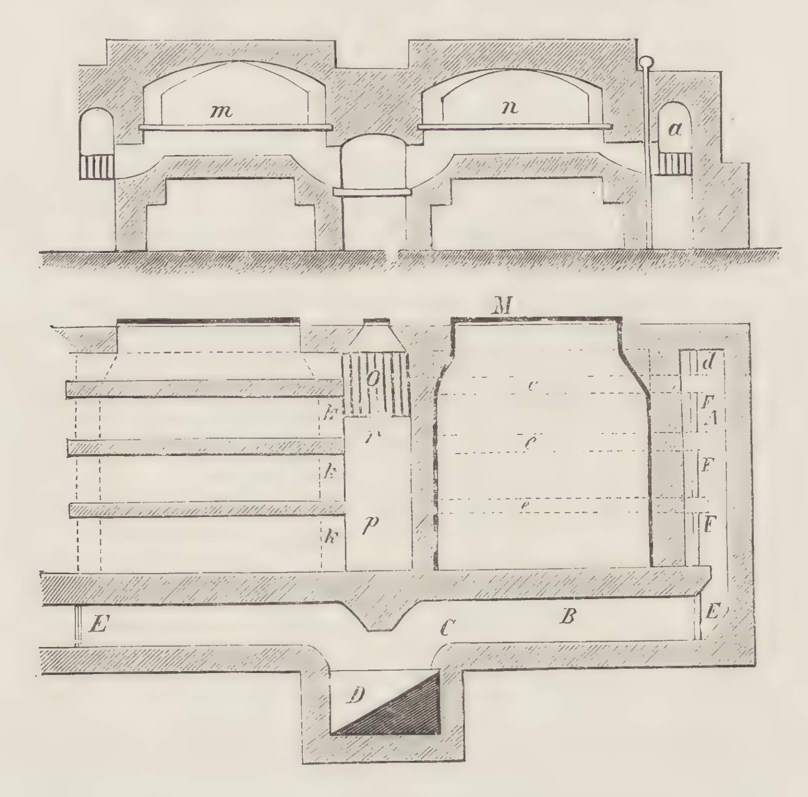
Между нашими Волжскими и Сейсельскими мѣсторожденіями смолистаго известняка есть аналогія въ томъ, что известняки попадаются слоями безъ примѣси кварца и гнѣздъ свободнаго битюма. Изъ этихъ известняковъ приготовляется асфальтовая мастика. Весь процессъ приговленія сводится къ тому, что измельчаютъ камень въ порошокъ и развариваютъ со смолой. Измельченіе на куски въ 3 дюйма діаметромъ производятъ камнедробилками или молотками съ стальными зубьями, а лѣтомъ, когда камень мягче, его дробятъ ручными молотками. Потеря камня въ объемѣ доходитъ приэтомъ до 20 проц. Дробленіе нагрѣваніемъ въ открытыхъ котлахъ идетъ медленно и влечетъ потерю смолистыхъ веществъ. Въ настоящее время камень измельчаютъ паромъ высокаго давленія. Для этого служитъ желѣзный цилиндръ діаметромъ въ одинъ метръ и длиною въ 2 м.; его наполняютъ известнякомъ, герметически закрываютъ и впускаютъ паръ при 4 атмосферахъ давленія. Охлажденный цилиндръ открываютъ и вынимаютъ камень, распавшійся совершенно въ мелкій порошокъ. Однако полученная такимъ образомъ асфальтовая мастика содержитъ воду, которую трудно отдѣлить; но зато этотъ способъ примѣнимъ въ тѣхъ случаяхъ, когда этимъ порошкомъ асфальтируютъ прямо мостовую (прессованный асфальтъ—asphalte comprimé) или когда асфальтъ очень богатъ битюмомъ. Асфальтовый камень чаще всего измельчаютъ механическими способами: посредствомъ жерновыхъ камней, бѣгуновъ, валовъ или коническихъ мельницъ (подобныхъ кофейнымъ). Мельничные жернова не примѣнимы, потому что насѣчки на нихъ скоро истираются, такъ что послѣ измола 150 пудовъ приходится ихъ заострять. Бѣгуны примѣнимы для камней тощихъ, съ малымъ содержаніемъ битюма; ихъ дѣлаютъ изъ камня или чугуна діаметромъ отъ 1,8 до 2 метровъ, вѣсомъ въ 200 пудъ каждый; притомъ они употребляются только зимою, потому что лѣтомъ, вмѣсто измельченія известнякъ сжимается въ лепешку, которая трудно истирается. Вмѣсто бѣгуновъ, для измельченія камня употребляютъ двѣ пары дро-

бильныхъ валовъ: первая пара рифленыхъ валовъ разбиваетъ его на куски, которые тутъ же попадаютъ на пару нижнихъ гладкихъ валовъ и тамъ измельчаются окончательно; но такъ какъ разстояніе между ними очень сближено, то минералъ выходитъ въ видѣ лепешки и въ такомъ видѣ идетъ для приготовленія мастики.

Для измельченія очень богатаго битюмомъ известняка, лучшимъ измалывающимъ аппаратомъ считаютъ коническія, подобныя кофейнымъ мельницы, которыя въ Валь-де-Траверѣ дали лучшіе результаты передъ всѣми дробильными аппаратами. Мельницы эти состоятъ изъ чугуннаго усѣченнаго конуса съ винтовою нарѣзкою, опрокинутаго внизъ вершиною и вращающагося въ чугунномъ гнѣздѣ, концентричномъ съ нимъ. Внутри гнѣзда сдѣлана тоже винтовая нарѣзка, но обратно конической. Нарѣзка треугольная, съ острымъ угломъ; глубина нарѣзки вверху 6 сантиметровъ, а книзу она утончается до 5 миллиметровъ. Верхній діаметръ конуса $2^1/_4$ фута, нижній діаметръ 1 футъ; вышина усѣченнаго конуса 2 фута. При такихъ размѣрахъ можно измолоть лѣтомъ 36 пудовъ, а зимою 49 п. въ часъ, употребляя силу лѣтомъ $2^1/_2$ паровыхъ лошадей, а зимою 2 паровыхъ лошадей при скорости вращенія конуса по 5 оборотовъ въ минуту. Лѣтомъ аппаратъ даетъ, вмѣсто порошка, лепешку и часто засоривается, такъ что его приходится разбирать и очищать. Измельченный смолистый известнякъ промывается водою въ горизонтальныхъ сѣтчатыхъ барабанахъ для отдѣленія крупныхъ неизмельченныхъ кусковъ и постороннихъ примѣсей.

Для полученія асфальтоваго порошка изъ камней, его содержащихъ, употребляются печи слѣдующаго устройства: черт. 191 представляетъ разрѣзъ плоской сводчатой печи съ чугунными плитами (*m* и *n*); *o*—очагъ; *r p*—отверстіе, изъ котораго горячіе газы идутъ въ обѣ стороны подъ плиты, черезъ пролеты *k*, *k*, *к*, оставленные между плитами; нагрѣвая ихъ, горячіе газы чрезъ отверстія *F*, *F*, *F*, снабженныя заслонками, входятъ въ боровой каналъ *ABC*. Пространство подъ плитами раздѣляется поперечными стѣнками *e*, *e*, *e* на нѣсколько отдѣльныхъ каналовъ съ тягою; изъ нихъ каждый каналъ можетъ быть раздѣленъ съ боровымъ каналомъ заслонкою *F*, а слѣдовательно и съ дымовою трубою *D*. Расположеніе заслонокъ подъ каждой плитой позволяетъ управлять температурою по всей площади печи, а закрывая заслонку *E* въ каналѣ *ABC*, можно разобщить всю правую половину печи отъ лѣвой. Черезъ двери *M* тонкимъ слоемъ нагружаютъ камень на плиты печи; чрезъ эти-же двери происходитъ выгрузка. При нагрѣваніи асфальтъ плавится и разрушаетъ сцѣпленіе между частицами камня, который дѣлается рыхлымъ. Камень еще теплымъ выгружаютъ на желѣзныя или деревянныя платформы и дробятъ деревянными трамбовками въ мелкій порошокъ. Измельченный камень просѣиваютъ, и крупные куски снова нагружаютъ въ печь для вторичнаго разогрѣва-

нія. Измельченный и отсѣянный порошокъ идетъ на приготовленіе асфальтовой мастики, т. е. на тотъ асфальтъ, который употребляется, какъ строительный матеріалъ. Приготовляется мастика въ желѣзныхъ клепаныхъ котлахъ, вмазанныхъ въ печную кладку. Глубокіе



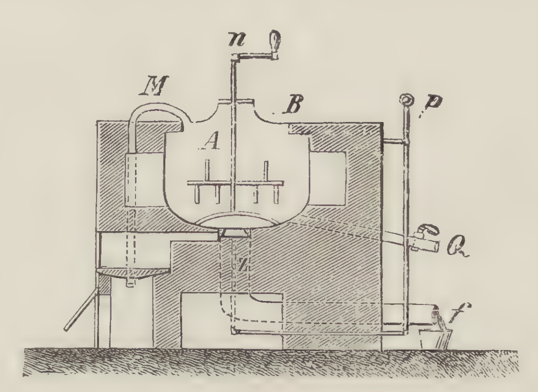
Черт. 191.

котлы для варки неудобны, такъ какъ даютъ малую поверхность нагрѣва и требуютъ много силы для размѣшиванія. Удобными считаются чугунные, полуцилиндрическіе котлы съ горизонтальною мѣшалкою. Для уменьшенія охлажденія, котелъ снабжается крышкою съ отводною трубою *M*, по которой газы проходятъ подъ колосникъ (черт. 192); *A* представляетъ котелъ, *n*—мѣшалка съ ручкою, *B*—лазъ для наполненія котла порошкомъ. На днѣ котла находится пробка (*z*), открываемая посредствомъ колѣнчатой желѣзной штанги (*p*) для выпусканія готовой мастики въ широкій рукавъ f.

Кромѣ того, для спусканія мастики находится въ днѣ труба съ краномъ *Q*. Эта труба, впрочемъ, часто засаривается и рѣдко употребляется. Въ поддувалѣ есть дверца, которою регулируютъ тягу при отводѣ газовъ подъ колосники.

Приготовленіе мастики идетъ слѣдующимъ образомъ: сперва въ котелъ

помѣщаютъ гудронъ (смолу); обыкновенно 1 часть ея берется на 10 частей асфальтоваго порошка. Когда гудронъ расплавится, пускаютъ мѣшалку въ ходъ и понемногу засыпаютъ порошокъ. Мѣшалка необходима для того, чтобы не пригорали части, касающіяся дна, и не мѣшали теплотѣ дѣйствовать на всю массу заготовляемой мастики; иначе



Черт. 192.

мастика охлаждается и затвердѣваетъ. Поэтому самый котелъ чаще всего употребляется чугунный съ гладкимъ внутри дномъ; въ желѣзномъ-же котлѣ, въ мѣстахъ заклепокъ масса пригораетъ, и мѣшалка не достигаетъ своей цѣли. При этомъ процессѣ смолистый известнякъ равномѣрно пропитывается горячей горной смолой, которая слѣпляетъ частицы извести и образуется густое черное тѣсто, затвердѣвающее при охлажденіи. Когда тѣсто не пристаетъ къ мѣшалкѣ, тогда поспѣшно выпускаютъ всю массу въ желѣзныя или деревянныя формы. Чтобы мастика лучше отставала отъ формъ, ихъ смазываютъ глиною и обсыпаютъ порошкомъ асфальта.

Формы для этого бываютъ различныя, но каждый заводъ держится разъ принятой однообразной формы. Обыкновенно вѣсъ плитки мастики составляетъ 25 килогр., т. е. около $1^1/_2$ пуда. Котелъ, высотою въ 6 футовъ и діаметромъ въ 3 фута, можетъ выработать въ 6 часовъ 60 пудовъ мастики, причемъ берется 60 пуд. асфальтоваго порошка и 6 пуд. гудрона. На паровой двигатель въ $3^1/_2$ силы расходуется 6,5 пудовъ угля и для каждой варки мастики еще 5,5 пудовъ; слѣдовательно угля на каждую порцію въ 60 пудовъ требуется всего 12 пудовъ. Известнякъ, содержащій менѣе 6 проц. битюма, считается негоднымъ для фабрикаціи мастики; при содержаніи болѣе 20 проц. битюма, онъ не употребляется прямо на выдѣлку мастики, потому что очень мягокъ. Для полученія мастики изъ такого известняка, его подвергаютъ сухой перегонкѣ, а полученный въ дистилатѣ деготь идетъ, какъ гудронъ. Чтобы удалить лишній гудронъ, жирный известнякъ нагрѣваютъ сильнѣе и болѣе продолжительное время; такъ поступаютъ съ волж-

17*

скимъ асфальтовымъ камнемъ. Убыль гудрона при продолжительной варкѣ составляетъ 21 проц., т. е. если въ началѣ варки взять 10 проц. гудрона и известнякъ, содержащій болѣе 20 проц. гудрона, то получится хорошая окончательно готовая мастика съ 10 проц. гудрона. Этотъ способъ уплотненія мастики нельзя считать раціональнымъ; но богатство волжскихъ асфальтовыхъ камней и начало у насъ этого производства — позволяютъ примѣнять такой пріемъ для приготовленія асфальтовой мастики въ торговлю.

При обработкѣ смолистаго известняка эфиромъ или сѣрнистымъ углеродомъ, смола, хотя и трудно, переходитъ въ растворъ. По отгонкѣ сѣрнистаго углерода или эфира, получается чернобурая смола, которая по свойствамъ и по составу сходна со смолою, полученною отъ сухой перегонки буро-угольнаго дегтя; эта смола имѣетъ сходство съ чистымъ тринидатскимъ асфальтомъ.

Полученіе чистаго асфальта. (Goudron minérale). Выломанный асфальтовый известнякъ разбиваютъ на небольшіе куски и засыпаютъ въ желѣзный котелъ, до половины налитый водою. Котлы вмазываются въ печь; высота ихъ 3—4 фута и такой же діаметръ. При большомъ производствѣ въ одномъ очагѣ бываетъ до 6 котловъ. Топки подъ котлами снабжены заслонками, такъ что тягу каждаго котла можно разобщить съ дымовою трубою и такимъ образомъ отдѣльно поддерживать въ котлѣ желаемую температуру. При нагрѣваніи воды вмѣстѣ съ асфальтовымъ известнякомъ, уже при 60° Ц. жидкій асфальтъ собирается на поверхность, а минеральныя вещества — песокъ и известковый камень—садятся на дно. Операція выплавленія изъ камня чистаго асфальта производится очень быстро. Жидкій асфальтъ снимаютъ сверху большими желѣзными ложками, имѣющими внизу отверстія для пропуска воды. Полученный такимъ способомъ асфальтъ не чистъ, и потому его снова переплавляютъ въ такихъ же котлахъ, но безъ воды. При плавленіи асфальта вода постепенно выпаривается, минеральныя вещества осаждаются на дно, а чистый асфальтъ выливаютъ въ желѣзныя формы, гдѣ онъ и охлаждается. Когда асфальтъ выплавляется изъ камня въ водѣ, онъ весьма рѣдко воспламеняется; но при переплавленіи его безъ воды, онъ часто загорается, а потому котлы вставляются такимъ образомъ въ очагъ, что загорѣвшійся асфальтъ можно покрыть плотно крышкою и удалить изъ очага прочь, чтобы не произвести воспламененія во всѣхъ котлахъ. Выплавленіе асфальта изъ камня въ печахъ представляетъ ту невыгоду, что часть летучихъ продуктовъ теряется и, кромѣ того, легко можетъ произойдти воспламененіе.

Гудронъ, употребляемый для составленія асфальтовой мастики, есть твердая черная смола, на краяхъ просвѣчивающая буроватымъ цвѣтомъ. При $+5^0$ Ц. она представляетъ твердое хрупкое тѣло; съ повы-

шенiемъ температуры дѣлается эластичною, а при 60° и выше обращается въ жидкое тѣло. Запахъ гудрона довольно ароматичный и при нагрѣванiи усиливается. Гудронъ добывается главнымъ образомъ изъ смолистаго песчанника и также изъ разныхъ битюминозныхъ веществъ, легко отдающихъ его, а именно: изъ тринидатскаго асфальта, дегтя бурыхъ углей и смолистыхъ сланцевъ, газовой смолы, кира и самородной горной смолы. Добыванiе гудрона изъ смолистаго известняка не выгодно, такъ какъ сухой перегонкой изъ известняка, содержащаго 18 проц. битюма, его извлекается всего 4,5 проц.

Изъ смолистыхъ песчанниковъ гудронъ извлекается кипяченiемъ песчанника въ водѣ: гудронъ снимаютъ съ поверхности воды, а песокъ осаждается на дно. Приэтомъ необходимо вываривать песчанникъ только что вырытый изъ земли, такъ какъ онъ на воздухѣ измѣняется и настолько сильно связывается съ пескомъ, что посредствомъ горячей воды невозможно отдѣлить гудронъ отъ песчанника.

Въ настоящее время гудронъ извлекается изъ песчанника обработкою его нефтянымъ эфиромъ или сѣрнистымъ углеродомъ, который потомъ отгоняется и снова дѣйствуетъ на песчанникъ, такъ что операцiя принимаетъ видъ непрерывнаго выщелачиванiя. Искусственно гудронъ получается изъ нефтяныхъ остатковъ: для этого нагрѣваютъ въ открытомъ котлѣ нефтяной остатокъ при 120° Ц. и понемногу забрасываютъ туда тринидата при постоянномъ перемѣшиванiи, безъ котораго масса очень сильно пѣнится и переливается черезъ края. Нагрѣванiе продолжается до тѣхъ поръ, пока масса не вспѣнится. Полученный такимъ способомъ гудронъ уступаетъ въ качествахъ гудрону, полученному изъ смолистаго песчанника. При асфальтированiи улицъ въ Парижѣ, строительная коммиссiя постановила принимать только тотъ гудронъ, который полученъ изъ смолистаго песчанника. За недостаткомъ такого гудрона, общество работъ прибѣгло къ изготовленiю гудрона посредствомъ растворенiя тринидата въ жидкости, полученной чрезъ сухую перегонку изъ тринидата-же. Однако гудронъ, полученный этими способами, обходится дороже гудрона изъ песчанника. Каменноугольный деготь, сгущенный выпариванiемъ при 180°, даетъ очень похожую на асфальтовый гудронъ массу; мостовыя, сдѣланныя на такомъ гудронѣ, также прочны и долго держатся, какъ и на асфальтовомъ гудронѣ, но каменноугольная смола настолько возросла въ цѣнѣ, что асфальтовыя работы на такомъ гудронѣ сократились, а изъ смолы стали получать анилиновыя краски.

Кромѣ того, гудронъ получаютъ изъ свободнаго битюма, встрѣчающагося въ волжскихъ залежахъ и называемаго на мѣстѣ *смолкой*. Точно также асфальтовый порошокъ легко сваривается въ мастику на древесной неочищенной смолѣ; приэтомъ прибавляется мѣлъ въ порошкѣ для нейтрализацiи кислотъ, находящихся въ смолѣ.

Сооруженіе асфальтовыхъ мостовыхъ и тротуаровъ. Прочность асфальтовыхъ мостовыхъ зависитъ главнымъ сбразомъ отъ прокладки асфальтоваго слоя, потому что, какъ бы не былъ хорошъ асфальтъ, но если онъ положенъ небрежно, то полотно скоро трескается и даетъ выбоины. Асфальтированіе мостовой или тротуара раздѣляется на три работы: 1) обработка площади, назначенной къ асфальтированію, 2) приготовленіе массы асфальта для устиланія и 3) самый процессъ настилки асфальтоваго слоя.

Если грунтъ, предназначенный для асфальтированія, достаточно твердъ (примѣрно, требуется покрыть асфальтомъ готовый тротуаръ, каменный полъ и тому подобн.), то его достаточно выровнять и покрыть бетономъ на 2 дюйма толщины, чтобы высохшій слой бетона имѣлъ гладкую поверхность. Если основаніе рыхло и подвижно, то его сперва крѣпко утрамбовываютъ шебнемъ или разбитымъ на куски кирпичемъ съ пескомъ и глиною; затѣмъ такую забутку покрываютъ бетоннымъ слоемъ отъ 3 до $3^1/_2$ дюймовъ толщиною и заливаютъ сверху чистымъ цементнымъ растворомъ безъ щебня. Вообще, если основаніе имѣетъ неровности или обладаетъ разнородными свойствами, какъ, напримѣръ, мостовая изъ булыжника, то оно не можетъ быть прямо покрыто слоемъ асфальта.

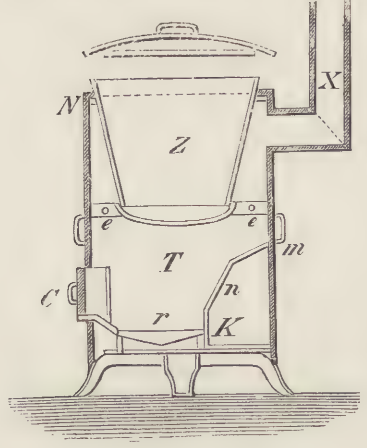
При утрамбовкѣ щебнемъ, вмѣсто бетона, можно взять асфальтовую мастику, хотя бетонъ вяжетъ щебневую забутку крѣпче. Въ присутствіи сырости щебень къ асфальту не пристаетъ, а потомъ пучится отъ испаренія воды при высыханіи. Это можно видѣть на готовыхъ асфальтовыхъ мостовыхъ, положенныхъ по бетону: въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ асфальтовый слой положенъ на сырыя части бетоннаго грунта, между асфальтовымъ и бетоннымъ слоями образуются пустоты, надъ которыми поверхность асфальта трескается отъ незначительнаго давленія.

Приготовляютъ асфальтовую массу на мѣстѣ работъ, или же, если это неудобно, заготовленную массу подвозятъ къ мѣсту асфальтированія. Заготовка асфальтовой массы состоитъ въ томъ, что готовую мастику расплавляютъ вмѣстѣ со свободнымъ гудрономъ въ цилиндрической желѣзной печкѣ, имѣющей топку. Въ печь вставленъ котелъ, въ которомъ вмѣщается 18 пудовъ мастики (12 плитокъ указаннаго выше размѣра).

Когда нагрѣется котелъ, въ него кладутъ около 3% (по вѣсу) гудрона и, когда онъ расплавится, вносятъ первую треть издробленной на куски мастики, т. е. 6 пудовъ; массу перемѣшиваютъ, пока она не разварится и не превратится въ однородное тѣсто. Тогда вводятъ еще 1% гудрона и прибавляютъ еще треть раздробленной мастики и т. д. Всего гурдона вносится до 6%, и это количество измѣняется, смотря по качеству гудрона и предназначенію асфальтовой настилки. Разваривая

массу съ ґудрономъ, ее необходимо все время размѣшивать и переворачивать, чтобы она не пригорала на днѣ котла. Когда масса приметъ видъ однообразной кашицы, прибавляется гравій, кварцевый или рѣчной, вообще съ одинаковыми по величинѣ зернами. Гравія прибавляютъ обыкновенно въ количествѣ 60% вѣса всей мастики; но прибавляемое количество гравія измѣняется, смотря по густотѣ готовой массы: если она приметъ очень густую консистенцію, то прибавляютъ еще гудрона; напротивъ, если масса будетъ очень жидка, прибавляютъ новое количество гравія. Назначенные 60% гравія вносятся въ два пріема: всыпавъ первую половину (5,4 пуда), оставляютъ ее въ закрытомъ котлѣ 10 минутъ нагрѣваться; затѣмъ все перемѣшиваютъ, вносятъ еще 1% гудрона и всыпаютъ вторую половину гравія, съ которой поступаютъ такъ-же, какъ съ первой. Степень нагрѣванія массы во все время варки должна быть около 150°—160° и ни въ какомъ случаѣ не должна быть выше 200° Ц., потому что тогда масса легко пригораетъ. Для сваренія асфальтовой массы достаточно отъ 2 до 3 часовъ. Масса считается готовою, когда капля воды, налитая на ея поверхность, испаряется, не проникая въ средину, или когда масса не пристаетъ къ опущенной въ нее щепкѣ. При заготовкѣ асфальта на мѣстѣ работъ неизбѣжны постоянная копоть и непріятный запахъ, распространяющійся на довольно значительное разстояніе; кромѣ того, стѣсняется проѣздъ по улицѣ, уставленной котлами. Для того, чтобы производствомъ асфальтовыхъ работъ не стѣснять движенія по улицамъ, асфальтовая масса приготовляется за городомъ въ фабричныхъ аппаратахъ и подвозится готовою на мѣсто работъ. Сваренная масса перекладывается въ цилиндрическій котелъ съ топкою, поставленный на колесахъ и передвигаемый лошадью. Масса въ котлѣ все время приводится въ движеніе горизонтальною мѣшалкою; въ такой котелъ, называемый локомотивомъ, входитъ 60 пудовъ готовой мастики. Въ случаяхъ сплошнаго асфальтированія улицъ, масса асфальта прямо вытекаетъ изъ локомотива полотномъ желаемой толщины и ложится на покрываемую поверхность. Необходимо, чтобы бетонный слой, передъ настилкой мастики былъ совершенно сухой, а потому, если онъ не высохъ или сырой отъ дождя, то на сырыя мѣста накладываютъ горячей золы или песку и высушиваютъ ихъ искусственно. Заготовка массы для асфальтовыхъ пастилокъ тротуаровъ и мостовыхъ производится чаще всего въ переносныхъ котлахъ слѣдующаго устройства (черт. 193): печь имѣетъ видъ цилиндра, дѣлается изъ котельнаго желѣза и состоитъ изъ 2 частей: нижняя часть (*T*) есть топка съ желѣзной колосниковой рѣшеткой (*r*) и дверцами (*c*); кромѣ того топочное пространство отдѣлено тонкимъ листовымъ желѣзомъ (*m n K*) и имѣетъ дверцу: въ немъ высушивается и нагрѣвается песокъ для заготовленія мастики, а второе его назна-

ченіе, чтобы горючіе газы болѣе дѣйствовали на дно котла, не нагрѣвая безцѣльно стѣнокъ печи. Верхъ желѣзной печи снабженъ трубою (X) для отвода газовъ изъ топки. Въ срединѣ печи находится желѣзное кольцо (e e), а вверху печь скрѣплена угловымъ желѣзомъ (N); желѣзныйкотелъ подвѣшивается на тавровомъ и желѣзномъ кольцахъ. Печь снабжена желѣзными ручками для переноски; высота печи 4 фута, діаметръ 3 фута. Котелъ (Z) можетъ прикрываться крышкою изъ листоваго желѣза. Приготовленіе асфальтовой массы въ переносномъ котлѣ производится, какъ въ обыкновенномъ.

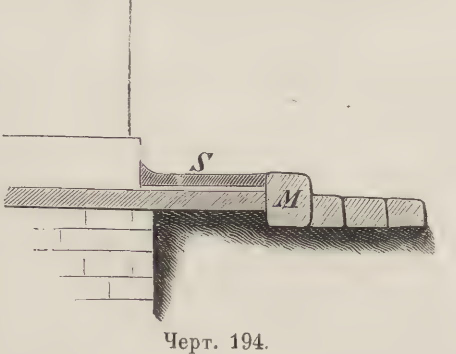


Черт. 193.

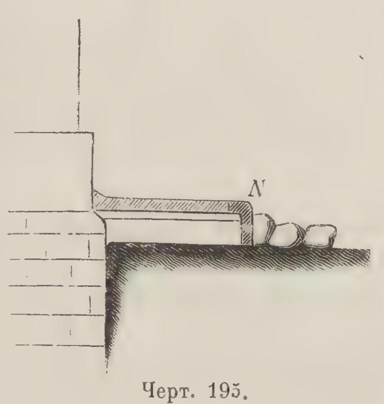
Когда бетонный слой совершенно высохъ, мастика готова; рабочій вычерпываетъ ее изъ котла желѣзной ложкой или ведромъ, или выливаетъ изъ локомотива на мѣсто; другой рабочій разравниваетъ слой вылитой массы деревяннымъ гребкомъ, имѣющимъ сходство съ утюгомъ. Чтобы слой асфальта ложился ровно по поверхности, гребкомъ водятъ по двумъ положеннымъ рейкамъ деревяннымъ или желѣзнымъ, опредѣляющимъ толщину асфальтоваго слоя; по укладкѣ такой полосы, линейки или рейки перекладываютъ на рядомъ лежащую полосу, а чтобы не дать остыть краю наложенной полосы, къ нему подводятъ свѣжую горячую массу и ею уравниваютъ слой. Выливаемая масса асфальта не должна быть жидка, потому что она даетъ выбоины; но и очень густая негодится, такъ какъ ее трудно положить ровнымъ слоемъ, а потому коммиссія при асфальтированіи парижскихъ тротуаровъ изъ Сейсельской мастики выработала, что для покрытія слоемъ асфальта въ $1^1/_2$ сантиметра толщиною площади въ 1 квадратный метръ необходимо взять: 1,5 килогр. гудрона, 24 килогр. асфальтовой мастики и 15 килогр. гравія; тогда асфальтовая масса получается такой консистенціи, которая позволяетъ сдѣлать работу въ совершенствѣ. Такъ какъ нашъ русскій асфальтъ Симбирской губерніи составомъ очень близокъ къ Сейсельскому, то при работахъ слѣдуетъ придерживаться указанной пропорціи. Главное затрудненіе при асфальтированіи встрѣчается въ соединеніи поверхности асфальта со стѣнами зданій и съ краями тротуаровъ, потому что остающіяся щели проводятъ воду подъ слой асфальта, размывая такимъ образомъ бетонное основаніе и нарушая связь его съ асфальтомъ. Для предупрежденія этого, асфальтовую поверхность утолщаютъ у стѣнъ и поднимаютъ желобкомъ на стѣну, или такой желобокъ дѣлаютъ изъ цемента и потомъ покрываютъ слоемъ асфальта; приэтомъ обязательно стѣну предварительно нагрѣть въ томъ мѣстѣ,

гдѣ она соединяется съ поверхностью асфальта; этого достигаютъ, обливая горячимъ асфальтомъ часть стѣны, и когда, теплота отъ асфальта передастся стѣнѣ, лишній слой асфальта счищаютъ.

Для соединенія края тротуара со спускомъ на мостовую, настилку плотно соединяютъ съ кантовымъ камнемъ или угловымъ желѣзомъ. На черт. 194 *M* представляетъ кантовый камень, проложенный вдоль тротуара; затѣмъ идетъ слой утрамбованнаго щебня, верхняя поверхность котораго залита бетоннымъ слоемъ до 3 дюймовъ, а верхній слой *S* представляетъ асфальтъ толщиною до 1 дюйма. Черт. 195 представляетъ соединеніе тротуара посредствомъ угловаго желѣза, проложеннаго вдоль тротуара, вмѣсто кантоваго камня; *N*—есть кантовое ребро тротуара, нижній слой есть щебень, средній—бетонный слой, а верхній — асфальтовый. Чтобы поверхность асфальтоваго тротуара не была скользка, на нее когда она еще тепла, посыпаютъ мелкаго песку; песокъ укатывается или втрамбовывается чугуннымъ пестомъ, насаженнымъ на длинную рукоять, такъ что рабочій, не вступая на мягкую еще поверхность, можетъ имъ дѣйствовать. Для красоты поверхности, пока еще масса горячая, можно тѣмъ-же пестомъ втрамбовать въ асфальтъ мелкіе куски цвѣтныхъ камней.



Черт. 194.



Черт. 195.

Для открытыхъ балконовъ, террассъ, верандъ и проч., когда асфальтомъ приходится покрывать по кирпичной кладкѣ, асфальтовой поверхности даютъ для стока воды уклонъ, на каждую сажень отъ 2 до 3 дюймовъ.

Асфальтъ укладывается большею частію двумя слоями: нижній слой, болѣе жирный, представляетъ толщину въ 0,5 дюйма; для него выходитъ 100 частей по вѣсу сейсельской мастики 8 частей гудрона и 57 частей гравія. Когда нижній слой вполнѣ остынетъ, накладывается другой слой, имѣющій ту-же толщину, но состоящій изъ болѣе густой мастики, для чего въ тротуарную мастику прибавляется мелкій кварцевый песокъ. Верхній слой асфальтовой поверхности составляетъ защиту отъ дѣйствія солнечныхъ лучей, такъ какъ онъ меньше нагрѣвается и болѣе способенъ выдерживать тяжести, а нижній дѣлаетъ

асфальтовую настилку непроницаемою для воды. Для открытыхъ мѣстъ въ асфальтовыхъ тротуарахъ, мостовыхъ, террассъ и проч. это составляетъ достоинство въ асфальтовой поверхности.

Для покрытія асфальтомъ деревянныхъ основаній, состоящихъ хотя бы изъ устойчивыхъ бревенъ, поверхъ ихъ дѣлается настилка изъ досокъ, которыя заливаются снаружи сначала цементнымъ слоемъ, а потомъ уже асфальтовымъ, какъ это дѣлается для террассъ съ кирпичнымъ основаніемъ. Вообще, если деревянное основаніе шатко и подвержено тряскѣ, покрывать его асфальтомъ невозможно, потому что отъ сотрясеній асфальтъ очень легко трескается. Для покрытія асфальтомъ половъ жилыхъ помѣщеній, въ баняхъ, мастерскихъ, на фабрикахъ и проч., асфальтъ представляетъ превосходный матеріалъ, какъ непроницаемый для сырости и кромѣ того изолирующій половыя доски отъ огня во время пожара. Такъ какъ относительно асфальта существуетъ мнѣніе, что онъ можетъ легко воспламениться, то въ парижскихъ фуражныхъ складахъ были сдѣланы опыты, которые вполнѣ показали неосновательность этой боязни. Опытъ состоялъ въ томъ, что деревянный щитъ былъ покрытъ тонкимъ слоемъ глины и сверху асфальтированъ слоемъ въ 15 миллиметровъ толщиною. Когда слой отвердѣлъ, на такомъ щитѣ развели костеръ, поддерживая его въ теченіи $1^1/_4$ часа времени, причемъ асфальтъ вначалѣ расплавился, но вскорѣ затвердѣлъ отъ обнаженія известковыхъ частицъ. По окончаніи опыта досчатый щитъ изслѣдовали и не нашли на немъ слѣдовъ отъ огня. Второй опытъ съ такимъ же щитомъ, который держали надъ костромъ, далъ точно такіе же результаты. Эти опыты показали, что для асфальтированія дерево полезно покрывать тонкимъ слоемъ глины; но и такое предохраненіе можно считать излишнимъ.

Асфальтомъ можно покрывать и обыкновенные деревянные полы, предварительно оклеивая ихъ толстою бумагою, чтобы во время асфальтированія не обуглить дерева.

Асфальтированіе половъ въ конюшняхъ производится такимъ-же образомъ, какъ асфальтированіе тротуаровъ и половъ въ жилыхъ помѣщеніяхъ; но только поверхность, во избѣжаніе скольженія копытъ, дѣлается рифленою, — чего достигаютъ раскатываніемъ гофрированнаго желѣзнаго катка по неостывшей еще поверхности асфальта, или накладываніемъ рифленой желѣзной пластины, предварительно подогрѣтой.

При сооруженіи зданій на сыромъ грунтѣ, во избѣжаніе поднятія влаги вслѣдствіе волосности по кирпичамъ стѣнъ, одинъ изъ рядовъ кирпичной кладки, повыше цоколя или, вообще, надъ уровнемъ самаго нижняго пола, кладется, вмѣсто извести, на жирномъ асфальтѣ, который состоитъ изъ 12% гудрона и 48% мелкаго песку.

Самое лучшее средство для устраненія отъ зданій почвенной влаги

въ случаѣ напора въ весеннее время, во время разливовъ и проч., есть массивныя асфальтовыя прокладки подъ подошвами фундаментовъ и сводчатыя выстилки грунта между ними, сдѣланныя также на асфальтѣ.

При гидротехническихъ морскихъ сооруженіяхъ, гдѣ соленая вода очень разрушительно дѣйствуетъ на многіе известняки, пуццоланы и цементы, асфальтъ служитъ самымъ лучшимъ матеріаломъ. Въ нѣкоторыхъ морскихъ сооруженіяхъ, вмѣсто цемента, прямо употребили асфальтъ, какъ, напримѣръ, въ Pointe de-grave, выстроенномъ въ 1860 году. При этой постройкѣ бетонъ приготовлялся изъ булыжнаго щебня съ разваренною асфальтовою мастикою и составлялся, какъ для тротуаровъ: сперва впускали 50% камня по вѣсу всей мастики и мѣшали; затѣмъ, когда камень пропитывался битюмомъ, впускали вторую и наконецъ третью часть. Вся масса состояла изъ 5 кил. гудрона, 95 кил. асфальтовой мастики и 150 кил. щебня. Эта смѣсь формовалась, какъ обыкновенный бетонъ, и опускалась на мѣсто.

Прессованный асфальтъ открытъ случайно: замѣчено было, что при перевозкѣ асфальта падавшія части, подвергаясь дѣйствію солнечнаго жара и давленію колесъ экипажей, спрессовывались на мостовой въ крѣпкую кору. Этимъ случаемъ воспользовался швейцарскій инженеръ Меріанъ и устроилъ въ Траверѣ цѣлую улицу изъ прессованнаго асфальта, укатывая его катками по шоссейному макадаму. Этотъ опытъ показалъ, что прессованный асфальтъ имѣетъ такія же хорошія качества, какъ обыкновенный, и потому его стали употреблять для мощенія улицъ Парижа; въ 1865 году французскіе инженеры вымостили такимъ способомъ 100.000 квадратныхъ метровъ поверхности, а въ настоящее время всѣ парижскія улицы покрыты прессованнымъ асфальтомъ. Дальнѣйшія наблюденія показали, что при нагрѣваніи асфальта до 100° Ц. битюмъ въ немъ плавится, а известковыя частицы распадаются въ порошокъ.

Если такой порошокъ, еще теплый, подвергать давленію, то онъ слѣпляется и, спустя нѣкоторое время, образуетъ, массу такой же твердости, какъ обыкновенный асфальтъ, но отличающуюся видомъ. Такой порошокъ, утрамбованный на мостовой обыкновенной трамбовкой, образуетъ слой болѣе компактный, чѣмъ обыкновенный вареный асфальтъ Приготовленіе прессованнаго асфальта состоитъ въ слѣдующемъ: сначала измельчается порошокъ, какъ для асфальтовой мастики; нагрѣваніе, производимое за городомъ въ особыхъ печахъ со сковородами въ 2 сажени длиною и въ 1 саж. шириною, доводятъ до 140°, все время переворачивая массу, чтобы она не пригорала. Горячую массу перевозятъ въ ящикахъ на мѣсто работъ, раскидываютъ на мостовую и укатываютъ катками. Такъ какъ трудно услѣдить въ сковородахъ за пригораніемъ массы, то предпочитаютъ нагрѣвать ее въ желѣзномъ ци-

линдрическомъ котлѣ, въ двѣ сажени длиною и въ $1^1/_2$ аршина діаметромъ. Въ этомъ котлѣ вращается на оси винтовая спираль, которою порошокъ передвигается по длинѣ цилиндра. Въ спирали на встрѣчу ходу порошка идетъ токъ горячаго воздуха, нагрѣтаго до 300°. Порошокъ постепенно нагрѣвается при приближеніи къ выходу изъ цилиндра въ желѣзный ящикъ, который по наполненіи замѣняется другимъ. Когда ящикъ наполнится, закрываютъ выходъ, чтобы холодный воздухъ не входилъ въ котелъ. Котелъ имѣетъ лазъ для наполненія новымъ количествомъ порошка, и работа идетъ безостановочно. Желѣзные ящики имѣютъ задвижку, которою ихъ закрываютъ и, кромѣ того, снаружи околочены войлокомъ, чтобы масса была горячая. При перевозкѣ ящиковъ на 2—3 версты масса охлаждается зимой на 14° до 20°, а лѣтомъ на 5° до 6°. Массу на мѣстѣ работъ выбрасываютъ изъ ящика, трамбуютъ и, когда она на половину охладится, посыпаютъ пескомъ и окончательно укатываютъ чугунными катками.

Тротуары асфальтируютъ посредствомъ плитъ, которыхъ составъ такой же, какъ обыкновеннаго асфальта. Плитами приходится асфальтировать въ тѣхъ случаяхъ, когда нѣтъ опытныхъ рабочихъ; онѣ заготовляются по заказу на фабрикахъ. Размѣръ ихъ отъ $1^1/_2$ до 2-хъ квадратныхъ футовъ, толщина—отъ $^3/_4''$ до $1^1/_2''$. Для покрыванія поверхности плитами производится сначала подготовка, какъ для обыкновеннаго асфальта; затѣмъ насыпаютъ слой песку, выравниваютъ, трамбуютъ и накладываютъ плиты, а оставшіеся швы заливаютъ асфальтомъ. Для лучшаго соединенія швовъ, разогрѣваютъ бока реберъ горячимъ желѣзомъ или смазываютъ края горячимъ асфальтомъ; иногда просто нагрѣваютъ края плитъ и плотно соединяютъ ихъ, чтобы избѣжать заливки швовъ. Чтобы плиты крѣпче держались съ основаніемъ, разогрѣваютъ ихъ нижнюю поверхность и накладываютъ небольшой грузъ. Можно употреблять плиты съ узорами или лакированныя, что придаетъ полу красивый видъ. Для опредѣленія въ асфальтѣ количества битюминозныхъ веществъ, отвѣшиваютъ порошокъ асфальта и осторожно нагрѣваютъ его въ скипидарѣ, пока не останутся одни нерастворимыя вещества, которыя отдѣляютъ фильтрованіемъ. Растворъ смолистыхъ веществъ ставятъ въ теплое мѣсто для испаренія скипидара, а остатокъ взвѣшиваютъ; вѣсъ покажетъ количество битюминозныхъ веществъ. Нерастворимый остатокъ въ скипидарѣ высушиваютъ и взвѣшиваютъ отдѣльно: онъ покажетъ количество минеральныхъ веществъ.

Для покрытія асфальтомъ подготовленнаго основанія, требуется на 1 квадратную сажень:

При толщинѣ слоя въ 0,5″, мастики 7 п.; стоимость работы 12 р. 50 к.
„ „ „ „ $^3/_4''$, „ 10 „ „ „ отъ 15р. до 17р.

Слой асфальта въ 0,5″ толщиною очень скоро приходитъ въ негод-

ность, а потому слой менѣе одного дюйма толщиною не употребляется даже въ жилыхъ помѣщеніяхъ.

Выстлать плитою 1 квадр. сажень пола стоитъ 10 р.
„ булыжнымъ камнемъ . . . . 4 р.—5 р.

Искусственный асфальтъ состоитъ изъ:

Каменноугольной смолы	16 ф.
Мѣла въ порошкѣ	32 „
Кварцеваго песку	68 „
Естественнаго асфальта	2,5 „

Приготовленіе искусственнаго асфальта производится въ тѣхъ же приборахъ, какъ и натуральнаго; но искусственный асфальтъ нѣкоторыми свойствами уступаетъ натуральному, а именно: онъ не обладаетъ вязкостью и упругостью въ такой степени, какъ послѣдній. Кромѣ того, отъ мороза онъ дѣлается хрупкимъ и крошится, а отъ солнечной теплоты дѣлается настолько мягкимъ, что самыя легкія давленія оставляютъ на немъ углубленія.

Искусственный асфальтъ по своимъ качествамъ не получилъ практическаго значенія, какъ за границей, такъ и у насъ.

Асфальтъ натуральный, кромѣ вышесказанныхъ случаевъ, употребляется также для кровельнаго *толя* и *асфальтовыхъ трубъ.*

Фабрикація толя состоитъ въ пропитываніи бумажной папки асфальтомъ. Для этого безконечный листъ или куски папки проводятся черезъ разваренный асфальтъ. Асфальтъ варится въ желѣзномъ полуцилиндрическомъ котлѣ, снабженномъ двумя вращающимися валиками, разстояніе между которыми очень незначительное. Одна пара валиковъ вращается въ массѣ развареннаго асфальта, надъ котломъ другая пара отжимаетъ избытокъ асфальта. Высушенная такая папка называется кровельнымъ *толемъ.*

Асфальтовыя трубы фабрикуются точно такимъ же способомъ, только вмѣсто папки пропускаютъ между валиками безконечную бумажную ленту, которую по выходѣ изъ массы, навиваютъ на валъ требуемаго діаметра. Соединеніе такихъ трубъ одной съ другою производится посредствомъ чугунныхъ или сдѣланныхъ изъ асфальта цѣльныхъ муфтъ. Кромѣ того, необходимыя колѣнчатыя части (бугины), углы и тройники дѣлаются изъ чугуна. Толь и асфальтовыя трубы приготовляются чаще всего изъ искусственнаго асфальта слѣдующаго состава: 20—30 ч. каменноугольной смолы съ 70 до 80 час. сухой углекислой извести. Въ послѣднее время газопроводныя трубы стали дѣлать изъ стекла, обливая ихъ снаружи толстымъ слоемъ асфальта.

Постройка асфальтовыхъ мостовыхъ, если и обходится дороже другихъ, то даетъ сбереженіе въ другихъ расходахъ: такъ, изъ статистики иностранныхъ государствъ извѣстно, что если бы всѣ мостовыя Парижа были асфальтовыя, то сбереженіе содержателямъ экипажей и лошадей

равнялось бы 9 милліонамъ франковъ въ годъ, а въ настоящее время оно приходится въ годъ:

На каждую лошадь. . . . . 120 фр.
„ каждый экипажъ . . . . 350 фр.

Отчетъ Берлинскаго городскаго общества показываетъ, что съ введеніемъ асфальтовыхъ мостовыхъ сбереженіе на починкѣ экипажей доходитъ до 9 милліоновъ марокъ. По разсчету Лондонской коммисіи очищенія улицъ оказалось, что при одинаковой площади мостовыхъ асфальтовыхъ и каменныхъ, съ послѣднихъ получается въ 7 разъ болѣе мусору; притомъ каменная мостовая въ годъ истирается въ количествѣ 39 милліоновъ пудовъ въ пыль и грязь, уносимыя дождевою водою. Асфальтовыя мостовыя возможно содержать въ болѣе чистомъ видѣ и если сдѣланы правильные уклоны, то и суше, чѣмъ прочія мостовыя.

Литература по асфальту.

А. Лѣтній. 1875 г. Нефть, минеральныя масла, парафинъ и асфальтъ.

А. Шуляченко. Курсъ технологіи строительныхъ матеріаловъ.

R. Kayser, Untersuchungen uber naturliche Asphalte mit Bërucksichtigung ihrer phot chemischer Eigenschaften.

Рейхзелигманъ. 1882 г. Природный и искусственный асфальтъ.

ГЛАВА X.

Разные матеріалы.

Стеклодѣліе. Выдѣлка стекла была извѣстна въ глубокой древности, въ одно время съ выплавкою металловъ и выдѣлкою глиняныхъ издѣлій; тогда выплавка велась очень просто, почти въ кострахъ, а при этомъ между выплавленнымъ металломъ получались сплавы отъ руды съ пескомъ и золою; эти то шлаки и послужили началомъ къ стеклодѣлію.

По сказанію Плинія, Финикійскіе купцы, торговавшіе солью, остановились на ночлегъ въ Финикіи, на берегу рѣки Белусъ, развели огонь и, не найдя камня для тагана, употребили куски соли, которою торговали. Отъ дѣйствія огня соль эта сплавилась съ береговымъ пескомъ и образовала полупрозрачную массу, что и послужило къ открытію стеклодѣлія.

Дѣйствительно, Финикіане, какъ первые производители и продавцы стекла, были извѣстны въ Египтѣ за 1600 лѣтъ до Р. Х.; они устроили Сидонскую фабрику и производили не только безцвѣтныя стекла, но также и цвѣтныя: красныя, синія и зеленыя, подражая драгоцѣннымъ камнямъ: рубину, сапфиру и изумруду. Позднѣе, во времена Плинія, мы видимъ, что стеклодѣліе стало извѣстно въ Галліи (нынѣшней Франціи) и Испаніи.

Однако, во времена первыхъ Римскихъ Императоровъ хорошія стеклянныя издѣлія, напримѣръ кубки, цѣнились дороже серебряныхъ и золотыхъ; наконецъ производство стекла такъ развилось въ Римѣ, что мастерамъ этого дѣла пришлось назначить особый кварталъ. Во всякомъ случаѣ, стеклянныя издѣлія въ тѣ времена служили предметами роскоши и были доступны только Императорамъ и богатымъ людямъ, тогда какъ въ настоящее время стеклянныя издѣлія составляютъ необходимые обиходные предметы для каждаго человѣка. Греческіе и римскіе богачи пили изъ стеклянныхъ сосудовъ, украшали стеклами стѣны и употребляли даже стеклянныя зеркала; но только въ Ш вѣкѣ по Р. Х. стекла стали употреблять для оконъ, до тѣхъ же поръ стекла замѣнялись роговыми пластинками, слюдою и другими прозрачными веществами.

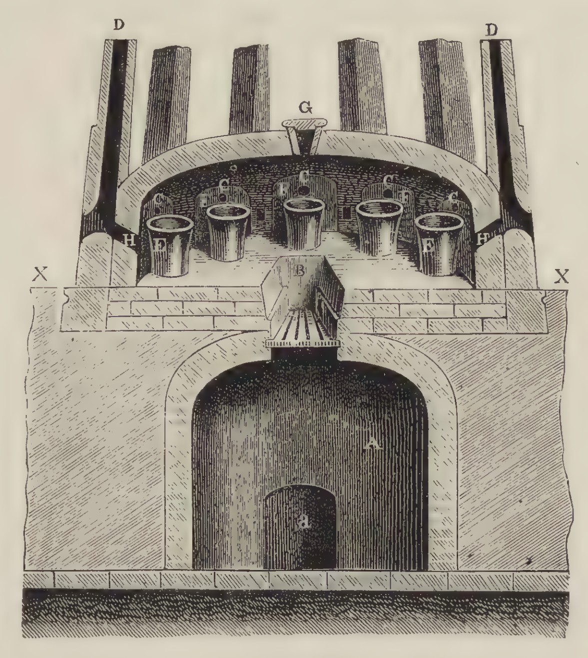
Въ Помпеѣ найдены въ развалинахъ одной залы въ банѣ рамы со стеклами, столь же чистыми, какъ и наши обыкновенныя оконныя стекла; впрочемъ, стекла древнихъ большею частію были не прозрачны, вѣроятно оттого, что неискусно обработанная стеклянная масса разстекловывалась, т. е. превращалась въ *рухъ* или *шлакъ*. Въ VI вѣкѣ стекла стали употреблять для церковныхъ оконъ, но еще въ XVI и XVII столѣтіяхъ оконныя стекла были столь дороги, что ихъ употребляли только въ княжескихъ дворцахъ. Полагаютъ, что производство стеклянныхъ издѣлій въ Европѣ стало особенно развиваться послѣ крестовыхъ походовъ, а до тѣхъ поръ ихъ обыкновенно привозили изъ Азіи. Въ 1291 году около Венеціи, на островѣ Мурано, былъ построенъ стеклянный заводъ, на которомъ въ совершенствѣ выдѣлывались зеркала и бисеръ, а самый способъ сохранялся въ глубокомъ секретѣ. Позднѣе стеклодѣліе развилось въ Богеміи и Франціи, затѣмъ перешло въ Германію и наконецъ распространилось по всей Европѣ. Въ Россіи фабрикація стекла началась въ половинѣ XVII вѣка и развилась въ XVIII и текущемъ вѣкѣ подъ вліяніемъ богемскихъ мастеровъ; въ настоящее время въ Россіи стеклодѣліе развилось на столько, что можетъ удовлетворить народной потребности безъ привоза издѣлій изъ заграницы (хотя привозъ изъ заграницы простирается на сумму до 2 милліоновъ рублей, но весь онъ относится до предметовъ раскоши). Всѣхъ заводовъ въ Россіи до 400, и на нихъ вырабатываются издѣлія простыя, первой необходимости, а именно: оконныя стекла, бутылки, стаканы, аптекарская посуда и проч., исключая Императорскаго стекляннаго завода, который готовитъ, между прочими необходимыми предметами, предметы роскоши изъ свинцоваго и другихъ родовъ хрусталя, исключительно для Двора, а также и смальту различнаго цвѣта для мозаичной живописи.

Всякое стекло, будетъ ли оно бѣлое или хрусталь, или даже зеленое бутылочное, есть сплавъ *песку съ поташемъ* или *содою*, съ примѣсью *мѣла*, а для хрусталя—*свинцоваго сурика*. Если взятые матеріалы чисты, то стекло выйдетъ прозрачнымъ, какъ вода; въ противномъ случаѣ стекло будетъ окрашено въ зеленый или другой какой либо цвѣтъ, смотря по свойству металла, взятаго въ сплавъ съ намѣреніемъ или попавшаго случайно въ нечистыхъ матеріалахъ. Во всякомъ случаѣ составныя части стекла можно измѣнять, т. е. прибавлять одного вещества и убавлять другого, отчего качества стекла могутъ улучшиться или сдѣлаться хуже, но стеклянная масса все таки получитъ такой видъ, что изъ нея можно производить стеклянныя издѣлія. Чтобы сдѣлать, напримѣръ, простую пивную бутылку, практика опредѣлила, что въ массу должны войти слѣдующія части:

Песку	100 ф.	
Древесной золы . .	160 „	
Битаго стекла . .	50 „	(или базальта).

Всѣ эти три вещества въ порошкѣ смѣшиваютъ вмѣстѣ, кладутъ въ горшокъ, сдѣланный изъ огнеупорной бѣлой глины, изъ которой выдѣлываются, какъ было сказано выше, бѣлые кирпичи, и ставятъ его съ матеріалами въ печь.

Печь въ простѣйшемъ своемъ видѣ представляетъ костеръ (чер. 196), прикрытый куполообразнымъ сводомъ, сдѣланнымъ изъ огнеупор-



Черт. 196.

наго кирпича; противъ того мѣста, гдѣ поставленъ горшокъ съ массой, въ нижней части свода находится отверстіе (*H*), черезъ которое можно брать изъ горшка сплавившуюся, стеклянную массу. Въ печи такого устройства можно достичь жара до 2000 градусовъ. Когда масса сплавится и будетъ готова для приготовленія издѣлій, что бываетъ спустя 10 или 12 часовъ, тогда мастеръ беретъ желѣзную трубку длиною отъ 3 до 4 футовъ; ширина канала внутри такой трубки не болѣе 3 линій; верхній конецъ ея оканчивается мундштукомъ, и трубка до половины заключена въ деревянную оправу, чтобы во время выдуванія не горячо было держать ее въ рукахъ. Тотъ конецъ трубки, которымъ берется стеклянная масса изъ горшка, наваривается желѣзомъ и дѣлается въ три раза толще, чѣмъ самая трубка, съ цѣлью удержать больше расплавленной массы. Этотъ утолщенный конецъ мастеръ опускаетъ въ горшокъ и набираетъ столько массы, чтобы вышелъ желаемый предметъ (въ нашемъ случаѣ пивная бутылка); затѣмъ онъ вставляетъ конецъ съ стеклян-

ной массой въ форму, состоящую изъ двухъ половинъ бутылки, и начинаетъ черезъ мундштукъ выдувать стекло въ форму, заполняя всю середину. Когда форма заполнена, ее разчленяютъ, а вынутую еще горячую бутылку ставятъ на холодную чугунную плиту или просто деревянную доску тою частью, гдѣ назначено дно, чтобы сравнять его края. Чтобы сдѣлать углубленіе, входящее внутрь, бутылку вносятъ на мундштукѣ въ печное отверстіе и конецъ данной части подогрѣваютъ до размягченія. Затѣмъ ее вынимаютъ изъ печи и въ средину дна наставляютъ желѣзный стержень, вдавливая стекло во внутрь; такимъ образомъ получается углубленіе, видимое въ днѣ бутылки. Чтобы окончить совершенно работу и сдѣлать горлышко, бутылку отрѣзаютъ ножемъ отъ мундштука; для прочности - же горлышка, на него наплавляютъ кольцо, т. е. берутъ тонкимъ желѣзнымъ стержпемъ изъ горшка расплавленную массу стекла и обводятъ кругомъ горла, отчего жидкое стекло приплавляется и составляетъ какъ бы обручъ; такихъ обручей бываетъ и два, что можно замѣтить на бутылкахъ для шампанскаго. Если, вмѣсто маленькой бутылки, требуется выдуть большую пудовую бутыль, то мастеръ беретъ на конецъ мундштука больше массы и, вставивъ его въ форму, дуетъ въ мундштукъ изъ приспособленнаго кузнечнаго мѣха; но часто избѣгаютъ этого пріема слѣдующимъ образомъ: взявъ массу на конецъ мундштука, мастеръ набираетъ въ ротъ воды и вводитъ ее вмѣстѣ съ воздухомъ въ раздуваемый предметъ; вода, придя въ прикосновеніе съ горячимъ стекломъ, начинаетъ превращаться въ паръ, который и раздуваетъ массу безъ помощи мастера. Его дѣло будетъ состоять только въ томъ, чтобы закрыть рукою конецъ мундштука у рта и заставить паръ выдувать предметъ, а не выходить вонъ; иногда, вмѣсто руки, отверстіе запирается просто языкомъ.

Иногда бутылки выдуваютъ прямо съ дномъ въ формѣ, что можно замѣтить на бутылкахъ для рейнвейна; такой способъ называется патентованнымъ.

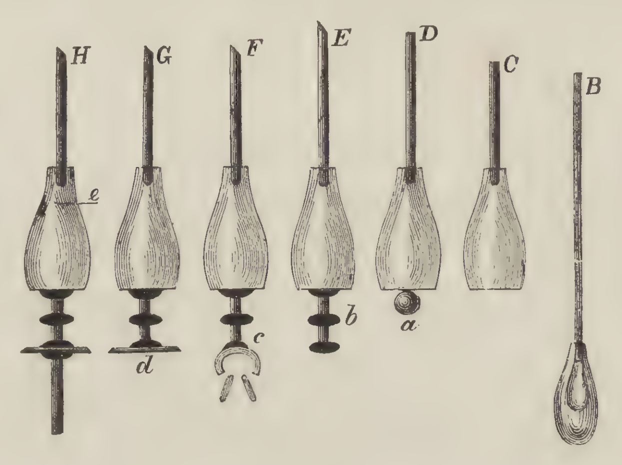
Формы дѣлаются изъ дерева, глины, бронзы и чугуна, и обыкновенно состоятъ изъ двухъ половинъ, соединенныхъ шарниромъ; верхъ придерживается щипцами или накиднымъ хомуткомъ. Лучшія формы отливаются изъ чугуна.

Чтобы составить массу для бѣлаго посуднаго стекла, берутъ чистые матеріалы, не содержащіе въ себѣ желѣза, потому что оно сообщаетъ стеклу темнозеленый цвѣтъ; кромѣ того уменьшаютъ количество извести, чтобы сдѣлать стеклянныя издѣлія болѣе мягкими для шлифовки и граненія. Привожу одинъ изъ простѣйшихъ рецептовъ богемскаго посуднаго стекла:

Бѣлаго песку . . . 100 ф.
Поташу . . . . . 60 „
Извести . . . . . . 10 „

Эта смѣсь точно также вносится въ горшокъ и сплавляется до полужидкой массы; затѣмъ, если нужно сдѣлать, положимъ, графинъ, то мастеръ, взявъ расплавленнаго стекла на конецъ трубки, выдуваетъ сначала шарикъ, затѣмъ вставляетъ его въ чугунную форму и выдуваетъ уже графинъ. Остальная операція очень сходна съ производствомъ бутылки.

Чтобы выдѣлать рюмку посредствомъ одной ручной работы, преобразуя форму постепенно, необходимо сдѣлать 9 слѣдующихъ измѣненій:



Черт. 197.

1. Выдувается шарикъ *B*.

2. Выдутый шарикъ ставятъ на холодную плиту, чтобы получить форму *C*, сплюснутую снизу.

3. На сплюснутую сторону накладывается стеклянная капля *a*.

4. Трубку вращаютъ и каплю щипцами приводятъ въ видъ, показанный на фиг. *E*.

5. Выдуваютъ шаръ съ толстыми стѣнками и приставляютъ при *c*, а отъ той трубки, на которой онъ былъ выдутъ, отрѣзаютъ.

6. Шаръ нагрѣвается въ печи и раскрывается посредствомъ щипцовъ (фиг. *F*).

7. Трубка приводится въ быстрое вращательное движеніе, пока разрѣзанный шаръ не приметъ вида *d* на фиг. *G*.

8. При *d* приставляютъ желѣзный стержень, а при *e* фигуру отрѣзаютъ отъ трубки.

9. Отрѣзанный конецъ на стержнѣ разогрѣваютъ въ печи, а края обрѣзаютъ ножницами и разводятъ, послѣ чего рюмка готова.

Такъ дѣлается большая часть нашей обыкновенной посуды.

Теперь разсмотримъ, какъ изготовляется оконное стекло, называемое *листовымъ*.

Матеріаломъ для оконнаго стекла служитъ *поташный* или *содовый* хрусталь, а свинцовый хрусталь не годится по своей мягкости. Приведу нѣсколько рецептовъ:

1. Богемскій поташный хрусталь:

Бѣлаго песку	100 ф.
Поташу	42 „
Известняка.	17 1/2 ф.

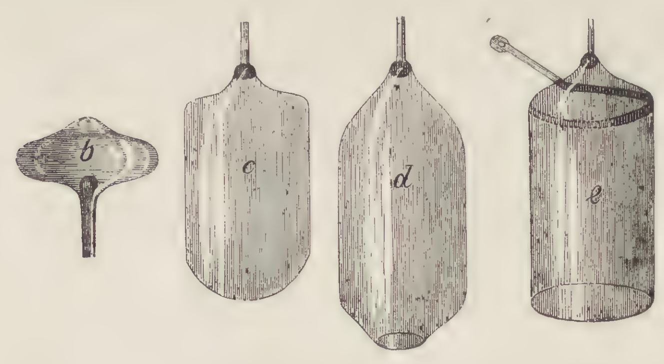
2. Содовый хрусталь для листоваго стекла:

Бѣлаго песку.	100 ф.
Соды	30 „
Мѣла	35 „
Марганца	1/4 „
Мышьяку	1/4 „

3. Для французскаго зеркальнаго стекла:

Бѣлаго песку.	100 ф.
Соды	33 1/3 ф.
Извести	14 1/3 „
Марганца	1/6 „

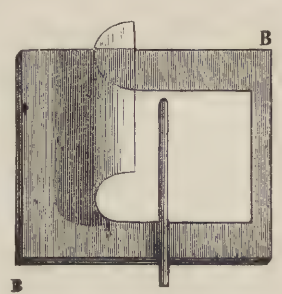
Избравъ одинъ изъ вышесказанныхъ рецептовъ для оконнаго стекла, матеріалы подвергаютъ плавленію въ горшкахъ, и, когда масса готова для выдуванія, мастеръ беретъ ее на конецъ мундштука въ три пріема: первые два раза макаетъ просто, а передъ третьимъ разомъ выдуваетъ небольшой шарикъ и тогда уже набираетъ стеклянной массы; это дѣлается для того, чтобы удержать больше массы для выдуванія холявы, такъ какъ для оконнаго стекла нужно имѣть ея не менѣе 10 фунтовъ. Затѣмъ мастеръ начинаетъ дуть въ мундштукъ, отчего масса раз-



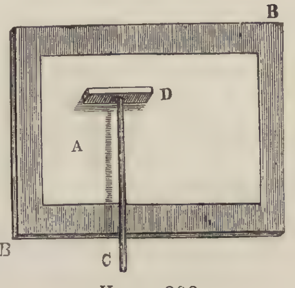
Черт. 198.

дувается въ шаръ (фиг. *b*), и въ тоже время мундштуку даетъ качаніе взадъ и впередъ, на подобіе маятника, отчего шаръ начинаетъ удли-

няться въ цилиндръ (фиг. *c*); кромѣ того, во все время выдуванія мундштуку дается руками круговое движеніе для правильности цилиндрической холявы. Чтобы превратить холяву въ листъ, ее разрѣзаютъ ножомъ или раскалываютъ по длинѣ цилиндра; мундштукъ и колпакъ т. е. верхняя часть холявы, также отдѣляются ножемъ (фиг. *d* и *e*), а разрѣзанные края по длинѣ цилиндра загибаются кверху, и въ такомъ видѣ свернутый стеклянный листъ относится въ правильную печь, у которой подъ тщательно сдѣланъ изъ глины. Жаръ въ этой печи поддерживается такой, чтобы стекло было раскалено до красна, но въ то же время и не плавилось, а сдѣлалось на столько мягкимъ, что его удобно было-бы выравнивать. Выравниваніе или разводка въ листовое стекло производится желѣзнымъ стержнемъ (черт. 199), а иногда и просто деревяннымъ (черт. 200). Такъ приготовляются простыя оконныя стекла; за то очень часто на поверхности такихъ стеколъ видны какъ бы застывшія волны, которыя непріятно дѣйствуютъ на глаза; для избѣжанія этого въ послѣднее время, вмѣсто раскатыванія цилиндра въ листъ, на подѣ печи, называемой лавой, пропускаютъ свернутый стеклянный листъ между желѣзными валами; такимъ образомъ листъ получаетъ гладкую и ровную поверхность. Иногда же выливаютъ расплавленную массу стекла сверху между желѣзными валами или, наконецъ, горячее стекло, прежде выравненное на лавѣ, прессуютъ между желѣзными листами, достигая гладкости поверхностей. Когда листы выровнены, ихъ помѣщаютъ въ закалочную печь, которая составляетъ другое отдѣленіе правильной печи или строится отдѣльно, для закалки вообще всякаго издѣлія; она по устройству напоминаетъ нашу русскую печь; въ этой печи ставятъ на ребро штукъ до 30 листовъ, которые опираются на желѣзные бруски, пропущенные сквозь стѣнку печи; затѣмъ, когда печь заполнена издѣліями, ее замазываютъ и оставляютъ въ такомъ положеніи на 3-е сутокъ; но въ концѣ вторыхъ сутокъ нѣкоторыя отверстія открываются для постепеннаго впуска воздуха, чтобы не охладить стекла быстро; иначе стекло не выдерживало-бы перемѣнъ теплоты и холода, т. е. легко трескалось. Вообще, если посуда начинаетъ трескаться сама собою, то можно закалить ее; для этого, положивъ всю посуду въ котелъ, надо налить на нее холодной воды и, вскипятивъ, дать водѣ медленно остыть вмѣстѣ съ посудою.



Черт. 199.



Черт. 200.

Разсмотрѣвъ, какъ приготовляются оконныя стекла, перейдемъ къ приготовленію зеркальнаго стекла.

Въ прежнее время зеркальныя стекла выдѣлывались на подобіе оконныхъ, т. е. сначала выдувалась холява, которая затѣмъ выравнивалась въ правильной печи въ плоское стекло. Такъ какъ зеркальныя стекла требовались прежде незначительной величины, въ настоящее же время очень значительныхъ размѣровъ, — чему примѣромъ могутъ служить окна магазиновъ, въ которыхъ одно стекло замѣняетъ цѣлую раму съ 6 или 8-ю просвѣтами, — то уже невозможно сдѣлать зеркальнаго стекла выдуваніемъ, а приходится его выливать. Печь, въ которой сплавляются матеріалы для зеркальнаго стекла, въ сущности мало отличается отъ обыкновенной стеклоплавильной печи, но величина ея и горшковъ больше; кромѣ того, для зеркальнаго стекла расплавленная масса требуется чище, безъ пузырьковъ; вслѣдствіе этого, когда весь составъ въ горшкѣ сплавится и пѣна съ массы снимется, расплавленную массу изъ горшка сливаютъ въ стоящую рядомъ пустую ванну, сдѣланную изъ такого-же матеріала, какъ и самый горшокъ. Переливаніе дѣлается для того, чтобы *нечистыя* части, осѣвшія на днѣ горшка, остались въ немъ, не испортивъ всего стекла. Слитую въ ванну стеклянную массу оставляютъ нѣкоторое время въ той же печи, чтобы удалить изъ нея пузырьки воздуха, который могъ попасть въ нее при переливаніи; затѣмъ къ печи по рельсамъ подвозится столъ, у котораго верхняя доска состоитъ изъ гладкой поверхности, вылитой изъ чугуна или бронзы; на столъ накладываются—по длинѣ его—два желѣзные бруска, которые опредѣляютъ границу ширины зеркальнаго стекла. Толщина брусковъ есть въ тоже время и толщина слоя зеркальнаго стекла, такъ-какъ на столъ наливается столько стекла, чтобы оно легло ровно и поверхность его не выходила за толщину брусковъ. Надъ столомъ особымъ приспособленіемъ катится желѣзный валъ, который распредѣляетъ ровнымъ слоемъ вылитое на столъ стекло; чтобы оно не быстро остывало, столъ передъ выливаніемъ на него стекла подогрѣвается раскаленными угольями; передъ самой же выливкой уголья и пыль со стола тщательно счищаются. Глиняную ванну съ расплавленнымъ стекломъ вынимаютъ изъ печи, подвѣшиваютъ надъ столомъ и на вѣсу выливаютъ изъ нея стекло на столъ. Когда зеркальный листъ, вылитый на столъ и выровненный желѣзнымъ валомъ, остынетъ, его снимаютъ со стола, прокладывая желѣзный листъ между столомъ и остывшимъ зеркальнымъ стекломъ; послѣ этого зеркальное стекло относится или отвозится рабочими въ закалочную печь, въ которой и остается до остыванія самой печи трое сутокъ. Иногда случается, что зеркальный листъ въ закалочной печи даетъ трещину, которая при остываніи стекла идетъ далѣе и можетъ такимъ образомъ расколоть весь листъ; чтобы предупредить это, въ концѣ вторыхъ сутокъ, когда печь достаточно

остыла, въ нее влѣзаетъ рабочій съ раскаленнымъ концомъ желѣзнаго бруска и, замѣтивъ трещину, приставляетъ къ концу ея раскаленный конецъ стержня; въ этомъ мѣстѣ стекло начинаетъ плавиться, и трещина такимъ образомъ остановится въ дальнѣйшемъ своемъ ходѣ. Зеркальное стекло, вынутое изъ закалочной печи, тщательно осматриваютъ, не содержитъ-ли оно пороковъ, т. е. нѣтъ-ли на немъ пузырьковъ; въ такомъ случаѣ бо́льшой листъ приходится разрѣзать на мелкіе куски, отчего цѣна его измѣняется: такъ, напримѣръ, квадратный дюймъ большаго листа стоитъ 15 коп., тогда какъ цѣна дюйма листа малаго размѣра равна одно́й копѣйкѣ. Зеркальный листъ, вышедшій изъ закало́чной печи безъ пороковъ, шлифуется наждакомъ съ водою и наконецъ крокусомъ или муміей, т. е. краснымъ порошкомъ окиси желѣза (ржавчина). Края обрѣзаются алмазомъ, и листъ поступаетъ въ продажу въ видѣ зеркальнаго стекла; если на немъ навести серебристую поверхность съ одной стороны, тогда такое стекло называется *зеркаломъ*. Чтобы превратить зеркальное стекло въ зеркало, достаточно съ одной стороны покрыть или обложить его *свинцовой фольгой*, но сѣрый цвѣтъ фольги не удовлетворяетъ этому; ртутная амальгама олова вполнѣ пригодна и употребляется до сихъ поръ, но съ этой амальгамой связаны грустныя послѣдствія, а именно: рабочіе подвергаются неизлечимымъ болѣзнямъ отъ вдыханія паровъ ртути, влекущихъ скорое разрушеніе всего организма. Такъ какъ большая часть нашихъ зеркалъ покрыта ртутной амальгамой, то въ короткихъ чертахъ прослѣдимъ, какъ она наводится на стекло. Для этого нужно имѣть столъ съ чугунной верхней доской, у которой края загнуты кверху и составляютъ какъ бы ящикъ, кромѣ 4-й стороны, на которой нѣтъ загнутаго края, потому что отсюда надвигается зеркальное стекло. Величина поверхности стола должна соотвѣтствовать одному большому зеркалу или нѣсколькимъ малымъ. На столъ накладываютъ оловянные листы, толщиною въ слой стекла, и натираютъ ихъ ртутью посредствомъ доски, обтянутой войлокомъ; стеклянный же листъ вытираютъ чистымъ теплымъ сукномъ для удаленія холоднаго воздуха; потомъ рабочій плотно надвигаетъ стекло на оловянные листы, покрытые слоемъ ртути, и, если стекло положено удачно, т. е. не осталось между нимъ и оловянными листами воздушнаго пузырька, то сверху на стекло накладывается тяжелая желѣзная плита, обвернутая войлокомъ, а на столъ наливается ртуть такимъ слоемъ, чтобы она едва покрывала стеклянный листъ. Въ такомъ положеніи оставляютъ все на 12 часовъ въ покоѣ. Спустя 12 часовъ, оставшуюся ртуть спускаютъ чрезъ особое отверстіе и для этого столу даютъ наклонное положеніе. Готовое уже зеркало снимаютъ со стола и ставятъ на бумагу ребромъ, прислонивъ къ стѣнѣ, чтобы окончательно стекли оставшіяся капли ртути. Послѣ этого готовое зеркало поступаетъ въ продажу.

Лѣтъ 25 тому назадъ вошли въ употребленіе зеркала, на которыхъ нѣтъ и слѣдовъ ртути, а зеркальный слой состоитъ изъ чистаго серебра; поэтому считаю не лишнимъ сказать, какъ наводится серебрянная поверхность на стеклянный листъ. Многіе химики занимались этимъ вопросомъ и дали нѣсколько способовъ и рецептовъ; но для краткости приведу способъ и рецептъ, предложенный Ю. Либихомъ:

10 частей серебряннаго ляписа растворяютъ въ водѣ, къ раствору прибавляютъ нашатырнаго спирту и натроваго щелока, а затѣмъ вводятъ молочный сахаръ; всѣ эти вещества находятся въ водяномъ растворѣ, а самый растворъ наливается въ плоскій чугунный сосудъ съ крышкою; въ него помѣщаютъ стеклянный листъ и весь сосудъ подогрѣваютъ паромъ до 60° Ц.; въ теченіи часа садится слой металлическаго серебра, достаточный для полнаго отраженія бѣлаго свѣта, послѣ чего вынимаютъ готовое зеркало и покрываютъ обратную сторону слоемъ красной мѣди посредствомъ гальванопластики; иногда же покрываютъ слой серебра черным лакомъ для защиты отъ воздуха. Впрочемъ, знатоки увѣряютъ, что серебрянный слой на стеклѣ не вполнѣ замѣняетъ ртутную амальгаму. По увѣренію швейцарскихъ фабрикантовъ на выставкѣ въ Бернѣ, цѣна амальгамаціи зеркальныхъ стеколъ находится въ зависимости отъ величины поверхности стекла, т. е. чѣмъ больше стекло, тѣмъ выгоднѣе покрывать его серебряной амальгамой. Для примѣра представляю цѣны на покрытіе стекла серебристымъ слоемъ ртутной амальгамы и чистымъ серебромъ:

	Ртутная амальгама.	Серебряный слой.
Стеклянный листъ отъ 5 до 10 кв. фут. пов. обход.	1 р. 90	2 р. — к.
„ „ „ 10 „ 16 „ „ „ „	2 „ 39	2 „ — „
„ „ „ 10 „ 21 „ „ „ „	2 „ 87	3 „ — „
„ „ „ 21 „ 26 „ „ „ „	3 „ 34	3 „ — „
„ „ „ 32 „ 43 „ „ „ „	4 „ 78	3 75 „
„ „ „ 43 „ 53 „ „ „ „	5 „ 73	3 „ 75 „
„ „ „ 53 „ 65 „ „ „ „	6 „ 69	3 „ 75 „

Приготовлять стекла для телескоповъ, зрительныхъ трубокъ и прочихъ измѣрительныхъ приборовъ весьма трудно. Такъ какъ всѣ приборы подобнаго рода служатъ для увеличенія предмета въ 300 и болѣе разъ, то, если предположить, что въ стеклѣ останется незамѣтный для глаза пузырекъ, и такое стекло будетъ вставлено въ трубку, увеличенный въ 300 разъ пузырекъ дастъ громадную площадь на полѣ зрѣнія и обезобразитъ разсматриваемый предметъ; вслѣдствіе этого стекло для оптическихъ приборовъ не выливаютъ, а, хорошо проплавивъ, оставляютъ его въ горшкѣ остыть вмѣстѣ съ

печью, что совершается въ теченіи 8 дней; затѣмъ горшокъ разбиваютъ, а стеклянную массу, вынутую изъ него, шлифуютъ съ двухъ противоположныхъ сторонъ и тщательно осматриваютъ: если въ массѣ окажутся пузырьки, то ихъ отдѣляютъ, выпиливая части стекла, не содержащія пузырьковъ. Такимъ образомъ изъ большой массы вылитаго стекла приходится иногда выбрать два-три небольшихъ стеклышка, годныхъ для сказанныхъ выше инструментовъ. Это между прочимъ и служитъ причиною дорогой цѣны подобныхъ приборовъ.

Инкрустація стекла. Часто въ торговлѣ можно замѣтить различные предметы, оплавленные стекломъ, что особенно хорошо удается съ предметами изъ слабо-обожженнаго фарфора или гипсовыми фигурами, вообще, съ предметами, у которыхъ негладкая поверхность. Чтобы какую нибудь фигуру оплавить стекломъ, выдуваютъ стеклянный цилиндръ—холяву; отъ него отрѣзаютъ конецъ и въ него вставляютъ фигуру; конецъ снова заплавляютъ наглухо и слабо подогрѣваютъ въ печи, отчего оставшійся внутри воздухъ расширяется, раздуваетъ цилиндръ и выравниваетъ его наружную форму; затѣмъ стекло шлифуется. Въ тѣхъ частяхъ, гдѣ между фигурою и стекломъ не осталось промежутка съ воздухомъ, фигура будетъ видна неясно, т. е. инкрустація не удалась.

Искусственные драгоцѣнные камни.

Если сплавить:

Горнаго хрусталя или бѣлаго песку . . .	100	ч.
Сурику	100	„
Буры	66	„
Селитры.	22	„
Мышьяку	5	„

то получится безцвѣтная стеклянная масса. Если ее огранить въ форму какого нибудь правильнаго многогранника и оправить въ золотую оправу, то такое стекло отражаетъ свѣтъ въ видѣ разноцвѣтныхъ лучей и называется стразовымъ стекломъ. Точно такъ-же получаются всѣ искусственные камни: въ составъ каждаго изъ нихъ входитъ стразовая масса, а для какого нибудь цвѣта прибавляется окись металла, дающая характерное окрашиваніе.

Вообще, всякое стеклянное издѣліе получаетъ пріятный видъ отъ шлифовки и граненія, что и производится на станкахъ, приводимыхъ въ движеніе паровою машиною или ногою, какъ на токарномъ станкѣ, посредствомъ стальныхъ колесъ, насаженныхъ на ось. Такимъ образомъ иногда получаются цѣлыя грани—работа медленная, требующая нѣкотораго художества и навыка: вотъ почему гранильное стекло цѣнится дороже хорошаго, но вылитаго въ форму съ гранями.

Приготовленіе стеклянныхъ прутьевъ или палочекъ производится

слѣдующимъ образомъ: изъ плавильнаго горшка берется произвольной величины стеклянная масса и закатывается въ цилиндръ, на одномъ концѣ котораго щипцами дѣлается зарубка; ее обливаютъ водою, и рабочій, захвативъ щипцами за головку, бѣжитъ, а держащій другой конецъ цилиндра стоитъ на мѣстѣ и опускаетъ свой конецъ къ полу, пока не вытянется въ прутъ весь цилиндръ. Когда сдѣланный такимъ образомъ прутъ остынетъ, его разрѣзаютъ на болѣе короткія, но равныя по толщинѣ палочки. Если прутъ вытянутъ тонко, то онъ называется ниткою; если нитку изъ стекла сплющить, то получится ленточка, а такъ какъ такія ленточки довольно упруги, то въ послѣднее время изъ нихъ ткутъ издѣлія, какъ изъ обыкновенныхъ нитокъ. Впрочемъ, издѣлія изъ стеклянныхъ нитокъ не могутъ быть прочными, но за то въ случаѣ прикосновенія такого платья съ огнемъ можно вполнѣ быть безопаснымъ отъ воспламененія.

Стеклянныя трубки дѣлаются почти такъ же, какъ прутья: вся разница состоитъ въ томъ, что, вмѣсто сплошнаго цилиндра, выдувается толстостѣнный шаръ, который и растягивается въ трубку. Какъ стеклянные прутья, такъ и трубки могутъ быть окрашены въ различныя цвѣта посредствомъ примѣси металлическихъ окисловъ. Выдѣлка бисера и стекляруса производится изъ стеклянныхъ трубокъ. Главнымъ производителемъ этихъ издѣлій является Венеція и Мурано: семь заводовъ ежегодно переработываютъ 138 тысячъ пудовъ эмалеваго или безцвѣтнаго стекла въ бисеръ разныхъ сортовъ. Самое производство состоитъ въ слѣдующемъ: рабочій набираетъ столько толстостѣнныхъ трубокъ съ узкимъ каналомъ, сколько въ состояніи удержать въ одной рукѣ; сравнявъ концы, онъ подводитъ пучекъ подъ ножницы, похожія на машинки для колки сахару, и тотъ рѣжется или колется на мелкія трубочки, послѣ чего вся масса просѣивается для удаленія осколковъ. Такъ какъ нарѣзанный бисеръ имѣетъ острые концы, которые необходимо оплавить, не испортивъ бисера, то для этого предложенъ слѣдующій способъ: въ желѣзный цилиндръ насыпается бисеръ, глина и мелкій порошекъ угля; цилиндръ закрывается и пускается въ круговращеніе до тѣхъ поръ, пока большая часть, или лучше—пока всѣ каналы бисера не заполнятся смѣсью глины съ углемъ; тогда желѣзный цилиндръ, все время вращая, накаливаютъ въ печи, отчего происходитъ оплавленіе острыхъ концовъ и, кромѣ того, шлифовка отъ тренія глины, угля и бисера; при этомъ бисеръ пріобрѣтаетъ еще грани. Чтобы послѣ оплавленія удалить изъ бисера глину и уголь, его промываютъ на ситахъ водою, а для окончательной очистки встряхиваютъ въ тиковыхъ мѣшкахъ; затѣмъ бисеръ сортируютъ, пропуская черезъ различныя сита.

Выдѣлка стекляруса отъ бисера отличается только тѣмъ, что трубочки нарѣзаются длиннѣе, а концы совершенно не оплавляются. Если

требуется отъ стекляннаго издѣлія, чтобы на его прозрачномъ фонѣ были изображены бѣлыя матовыя фигуры, то поступаютъ слѣдующимъ образомъ: приготовляютъ смѣсь легкоплавкаго стекла и къ ней прибавляютъ вещества, которыя сообщаютъ стеклянной массѣ молочный цвѣтъ; эти вещества всякому знакомы, а именно: костяная зола и оловянная окись. Приведу одинъ изъ такихъ рецептовъ:

Песку бѣлаго	100 ч.
Поташу чистаго	70 „
Буры безводной	50 „
Свинцоваго хрусталя	100 „
Сурику	80 „
Оловянной окиси	16 „

Всю эту массу, въ видѣ порошка, смѣшиваютъ съ растворомъ изъ аравійской камеди и намазываютъ ею все стекло; когда масса высохнетъ, накладываютъ жестяной шаблонъ съ вырѣзками и по шаблону стираютъ порошокъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ стекло должно остаться прозрачнымъ; затѣмъ заготовленную фигуру или листовое стекло ставятъ въ муфельную печь и накаливаютъ до тѣхъ поръ, пока масса не сплавится со стекломъ и не оставитъ на немъ матовую непрозрачность. Прежде то же самое дѣлали посредствомъ плавиковой кислоты, но она дѣйствуетъ ядовито на организмъ и требуетъ сложныхъ приспособленій, а потому употребляется теперь въ рѣдкихъ случаяхъ. Стекло, покрытое матовымъ рисункомъ, называется *муселиновымъ*.

Эмаль. Золотыя и серебрянныя издѣлія часто покрываются цвѣтною эмалью, которая въ сущности есть непрозрачное стекло, окрашенное окисью какого нибудь металла: напримѣръ, если къ непрозрачной стеклянной массѣ прибавить окиси кобальта, то эмаль выйдетъ голубая. Вещи, покрытыя эмалью, не должны-бы слишкомъ возростать въ цѣнѣ относительно неэмальированныхъ, потому что матеріалы для эмали очень не дороги.

Посудная эмаль. Большая часть чугунныхъ котловъ, трубъ и проч. издѣлій, употребляемыхъ для приготовленія пищи, покрывается внутри эмалью. Эмаль эта не должна содержать въ своемъ составѣ свинца, потому что при развариваніи овощей, въ которыя входитъ кислота, свинецъ изъ эмали можетъ перейдти въ растворъ и отравить—хотя немного—кушанье. Съ этой цѣлью заводы, которые дѣлаютъ эмальированную чугунную посуду, употребляютъ слѣдующую смѣсь:

Песокъ.
Селитра.
Сода.
Бура.
Оловянная окись.

Чтобы покрыть, напримѣръ, чугунный котелъ эмалью, внутренность его чистятъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ будетъ наведена эмаль, затѣмъ покрываютъ клеемъ, а на сырой клей насыпаютъ заготовленный порошокъ эмали; когда клей высохнетъ, котлы ставятъ въ печь и накаливаютъ, отчего порошокъ эмали плавится и пристаетъ къ чугуну. Иногда просто смѣшиваютъ порошокъ эмали съ водою и имъ намазываютъ ту часть, которую хотятъ покрыть; затѣмъ высушенные котлы накаливаютъ въ печи для расплавленія эмали на чугунной поверхности. Эмаль составляетъ какъ бы полуду, т. е. защищаетъ чугунъ отъ ржавчины и при хорошемъ эмальированіи держится довольно долго.

При сооруженіи зданій строитель долженъ внимательно выбрать оконное стекло, которое, смотря по выдѣлкѣ и сорту, оцѣнивается различно. Оконное листовое стекло получаетъ по чистотѣ названіе бѣлаго и полубѣлаго, а по выдѣлкѣ: простого ординарнаго, двойнаго легернаго и зеркальнаго.

Продается стекло бунтами; въ каждомъ бунтѣ можетъ быть отъ одного до десяти стеколъ, смотря по величинѣ стекла. Бунтъ съ десятью стеклами называется десятерикомъ, съ восемью—восьмерикомъ и т. д. Если размѣръ стекла квадратный, то бунтъ называется круглымъ. Десять бунтовъ одного размѣра составляютъ *ящикъ*. Если для строенія стекла заподряжаются безъ вставки ихъ на мѣсто, то на бой принимается четвертая часть, а въ казенныхъ подрядахъ это дѣлается по особому условію. Въ смѣтахъ величина стеколъ назначается немного болѣе противъ размѣровъ въ рамахъ. При подрядахъ требуется точно опредѣлять вышину и ширину отверстія въ рамахъ, а въ случаѣ неодинаковыхъ размѣровъ приготовляются шаблоны, по которымъ и вырѣзаются стекла. Вѣсъ листоваго стекла при его чистотѣ придаетъ ему цѣнность: такъ, англійскія легерныя стекла всегда тяжелѣе французскихъ, бельгійскихъ и германскихъ. Англійское стекло въ 1 квадр. футъ вѣситъ: 26 л., 32 л., 42 л., 52 л. и 64 лота.

Англійское ординарное стекло 1 сорта въ 1 квадр. футъ вѣситъ 16 унцій.

Зеркальныя стекла оцѣниваются квадратными метрами:

Одинъ	квадратный	метръ	цѣною . .	въ	$9^1/_4$	руб.
Два	квадратрыхъ	метра	„ . .	„	$10^3/_4$	„
Три	„	„	„ . .	„	$12^1/_4$	„
Четыре	„	„	„ . .	„	13	„
Пять	„	„	„ . .	„	$13^3/_4$	„

Цѣна измѣняется, смотря по сорту: такъ, 1 квадратный метръ зеркальнаго стекла 1 сорта оцѣнивается почти въ 15 рублей, тогда какъ 5 квадратныхъ метровъ зеркальнаго стекла 2 сорта стоятъ отъ 18 до 20 рублей. Зеркальныя стекла въ Россіи оцѣниваются по дюймамъ, и

потому цѣна ихъ зависитъ отъ величины. Дюймъ стекла малыхъ размѣровъ оцѣнивается въ копѣйку, тогда какъ дюймъ стекла большихъ размѣровъ такого-же сорта оцѣнивается въ 15 копѣекъ.

Руководствомъ служила техническая энциклопедія, изданная подъ редакціей Менделѣева: „Стеклянное производство“ 1864 г.

Краски.

Краски, употребляемыя для окрашиванія строеній и ихъ частей, бываютъ клеевыя, масляныя и лаковыя; въ послѣднее время стали употреблять для окраски крышъ и асфальтъ.

Краски, размѣшанныя на клеевой водѣ, носятъ названіе *клеевыхъ*, а растертыя на маслѣ—*масляныхъ*; послѣднія держатся лучше, но клеевыя краски чаще употребляются, потому что дешевле. Такъ какъ животный клей портитъ цвѣтъ краски, то его замѣняютъ картофельнымъ крахмаломъ, превращеннымъ варкою въ жидкій клейстеръ, на которомъ и размѣшиваютъ краску.

Стѣны, оштукатуренныя известью, обыкновенно покрываютъ клеевыми красками; дерево, желѣзо и прочіе металлы окрашиваются преимущественно масляными красками. Передъ окраскою оштукатуренныя стѣны отбѣливаются два раза известью или мѣломъ, чтобы слой краски ложился на нихъ ровнѣе. Для прочности отбѣлки известь размѣшивается на клеевой водѣ.

При окрашиваніи дерева масляною краскою, его предварительно грунтуютъ и шпаклюютъ. Грунтовка дерева необходима для того, чтобы слой масляной краски не просвѣчивалъ, а шпаклеваніемъ деревянной поверхности передъ окраскою достигаютъ сглаживанія неровностей на деревѣ.

Матеріаломъ для шпаклевки служитъ стекольная замазка. Послѣ шпаклеванія дерево шлифуется пемзою и затѣмъ уже покрывается маслянымъ колеромъ. Для грунтовой окраски дерева берутъ олифу, состоящую изъ коноплянаго масла съ небольшимъ количествомъ растертаго сурика и зильберглета. Металлы передъ окраскою также покрываются слоемъ олифы.

Масло для красокъ употребляется высыхающее. Высыхающими маслами считаютъ льняное, конопляное, маковое и орѣховое. Чтобы высыханіе масла вмѣстѣ съ краскою шло скорѣе, его предварительно кипятятъ съ глетомъ или сурикомъ. Высыханіе идетъ медленно, когда краски растерты на сыромъ маслѣ, какъ, напримѣръ, всѣ баканы и черныя краски; въ такихъ случаяхъ прибавляютъ на пудъ масла около $^3/_4$ фунт. такъ-называемой сушки. Сушкою можно назвать свинцовыя окиси, сурикъ, глетъ и свинцовый сахаръ; послѣдній особенно годенъ въ тѣхъ случаяхъ, когда цвѣтъ краски не позволяетъ прибавлять сурика.

Ускоренное высыханіе маслъ или сикатизація можетъ быть вызвана не только кипяченіемъ маслъ съ окисями свинца, но даже, какъ это показали Шеврель и Либихъ, растираніемъ высыхающихъ маслъ съ окисями или взбалтываніемъ мелкихъ порошковъ свинцовыхъ солей. Либихъ предложилъ взбалтывать масло съ порошкомъ свинцоваго сахара и окиси свинца; такое масло вполнѣ высыхаетъ черезъ 24 часа. Шеврель рекомендуетъ для этого нагрѣвать масло съ 10% перекиси марганца до 60° Цельзія.

Сикатизація масла, т. е. способность его высыхать отъ прикосновенія съ окислами, есть процессъ поглощенія кислорода изъ окисловъ и раствореніе этихъ окисловъ въ маслѣ. Этотъ процессъ имѣетъ ту невыгоду, что онъ не останавливается и тогда, когда масло уже высохло, такъ что краски, особенно баканы, отъ времени начинаютъ разрушаться.

Лаковыя краски приготовляются на масляномъ лакѣ и идутъ на окраску дверей, подоконниковъ, стѣнъ, потолковъ и проч.

Масляныя краски не должны составляться густыми и слишкомъ темными, потому что онѣ темнѣютъ отъ времени сами собою. Заготовленіе красокъ на маслѣ, а также на клею, необходимо производить сразу на все покрываемое пространство, потому что потомъ трудно будетъ подогнать точно подъ требуемый цвѣтъ.

Бѣлыя краски:

Серебро, мелко-растертое въ медѣ или глюкозѣ.

Мусивное серебро, состоящее изъ сплава 3 ч. олова, 3 ч. висмута, 1 ч. сѣры и 3 ч. ртути.

Бѣлая бронзовая краска, состоящая изъ очень мелкаго порошка олова, растертаго въ декстринѣ; она употребляется подъ именемъ аргентана.

Мелкій порошокъ мѣла.

Соединеніе гипса съ глиноземомъ.

Цинковыя бѣлила составомъ: $ZnCO_3Zn(HO)_2$.

Патинсоновыя бѣлила, которыя чернѣютъ медленнѣе, чѣмъ обыкновенныя свинцовыя, ихъ составъ: $PbCl_2+PbO$.

Гипсъ, растертый густо на клеевой водѣ, имѣетъ свойство лупиться.

Тирольскія бѣлила состоятъ изъ двойной соли состава: $BaCO_3+BaSO_4$; приготовляются въ Вѣнѣ и идутъ для шпалеръ.

Сѣрносвинцовая соль ($PbSO_4$) труднѣе чернѣетъ, чѣмъ обыкновенныя свинцовыя бѣлила.

Каолинъ.

Талькъ или жировикъ (кремнекислая магнезія) употребляется для игральныхъ картъ.

Костяныя бѣлила есть обожженный порошокъ костей.

Оловянная окись.

Свинцовыя бѣлила состава $PbCO_3Pb(HO)_2$.

Желтыя краски.

Золото, въ мелкомъ порошкѣ растертое въ медѣ или глюкозѣ.

Бронза въ мелкомъ порошкѣ.

Массикотъ—окись свинца (не сплавленная).

Мусивное золото состава SnS.

Охры, составъ которыхъ кремнекислый глиноземъ, окрашенный въ желтый цвѣтъ окисями желѣза и марганца.

Аурипигментъ — ядовитая краска, хотя имѣющая хорошій желтый цвѣтъ; состоитъ изъ сѣрнистаго мышьяка. Минеральная желть — смѣсь хлористаго свинца съ окисью; составъ ея $PbCl_2PbO$; получается сплавленіемъ сурика съ повареною солью.

Неаполитанская желть состоитъ изъ сѣрносвинцовой соли съ окисью свинца: $PbSO_4.PbO$.

Желтые баканы представляютъ глиноземъ, осажденный вмѣстѣ съ пигментомъ желтаго дерева или грушки (персидскія ягоды).

Гуммигутъ—сокъ тропическихъ растеній (Stalagmitis cambogioides, Cambogia Guta), представляющій по составу смоло-камедь.

Драконовая кровь—смола драконоваго дерева Sang dracon, красноватаго цвѣта.

Красныя краски.

Сурикъ состоитъ изъ перекиси и окиси свинца по формулѣ $Pb_3O_4 + PbO_2 + 2PbO$.

Мумія представляетъ по составу окись желѣза. Желѣзный сурикъ получается прокаливаніемъ желѣзнаго купороса.

Крововикъ—красная желѣзная руда въ порошкѣ.

Армянскій болусъ; составъ его—глина, окрашенная окисью желѣза.

Киноварь—природная сѣрнистая ртуть.

Скарлетъ—двуіодистая ртуть.

Красные баканы, представляющіе глиноземъ, выдѣленный изъ раствора съ какимъ-нибудь краснымъ пигментомъ.

Коричневыя краски.

Умбра, получившая названіе отъ Римской провинціи Умбріи, относится къ охрамъ: ея химическій составъ:

Окиси желѣза	48 %
„ марганца	20 „
Кремнезема	13 „
Глинозема	5 „
Воды	14 „
	100 %

Тердесьенъ относится къ болюсамъ.

Сепія относится къ болюсамъ; ея много добывается въ Тверской губерніи.

Черныя краски.

Сажа, угли и слоновая кость, обожженная въ порошкѣ.

Синія краски.

Кобальтъ состоитъ изъ углекислой окиси кобальта и водной окиси кобальта $2CoCO_3 3Co(HO)_2$.

Шмальта.		Эшель.	Ультрамаринъ.		Лазоревый камень.
Кремнезема . .	70,86	66,2		45,604	45,5
Глинозема . . .	0,43	8,64		23,304	31,76
Окиси желѣза .	0,24	1,36		1,603	0,85
„ кальція .	—	—		0,021	3,5
„ кобальта .	6,49	6,75		—	—
Щелочи калія и натрія . . .	21,41	16,31	Окиси натрія	21,476	9,09
			„ калія	1,752	—
Мышьяковой кислоты слѣды		—	Сѣрн. ангидрида	3,83	5,89
			Сѣры	1,95	0,95
Угольнаго ангидрида	0,57	0,25	Смолист. вещ.	—	—
			Воды	—	0,42
Воды		0,67	Угольн. ангидр.	—	0,12
	100%	100,18%		99,540%	98,08%

Горная синь—настоящій минералъ мѣдной лазури: $2CuCO_3Cu(HO)_2$.

Голубецъ—сѣрномѣдная соль съ известью; составъ его: $CuSO_4Ca(HO)_2$.

Берлинская лазурь—желѣзисто-синеродистое желѣзо состава $Fe_4 3Fe(CN)_6$.

Турнбулевая или Парижская синь,—желѣзосинеродистое желѣзо состава $Fe_3 2Fe(CN)_6$.

Берлинскую лазурь и Парижскую синь не возможно употреблять въ качествѣ краски для стѣнъ, оштукатуренныхъ известью, потому что цвѣтъ ихъ измѣняется въ желто-бурый.

Индиго или крутикъ—кубовая краска состава $C_{16}H_{10}N_2O_2$.

Зеленыя краски.

Окись хрома или *зеленый кронъ* состава Cr_2O_3.

Ярь мѣдянка—уксусномѣдная соль.

Гинетовая зелень (vert de Guignet)—безопасная зелень состава $Cr_2O(HO)_4$ или $Cr_2O_3+2H_2O$.

Швейнфуртская зелень—красивая яркозеленая краска; по содержанію мышьяка очень ядовита; составъ ея: $Cu(C_2H_3O_2)_2Cu_3(ASO_3)_2$.

Искусственная зелень составляется изъ экстракта желтаго дерева и мѣднаго купороса, осажденныхъ ѣдкимъ натромъ.

Бѣлый цвѣтъ.		Сѣрый цвѣтъ.		Черный цвѣтъ.		Красный цвѣтъ.	
Клеевыя.	Маслян.	Клеевыя.	Маслян.	Клеевыя.	Маслян.	Клеевыя.	Маслян.
Мѣлъ. Известь.	Всѣ свинцовыя и цинковыя бѣлила.	Мѣлъ и сажа.	Бѣлила и сажа.	Голландская сажа.		Сурикъ. Мумія шведская.	
Желтый цвѣтъ.		**Зеленый цвѣтъ.**		**Синій цвѣтъ.**		**Голубой цвѣтъ.**	
Клеевыя.	Маслян.	Клеевыя.	Маслян.	Клеевыя.	Маслян.	Клеевыя.	Маслян.
Охра. Хромгельбъ. Минеральная желть.		Окись хрома. Ярь мѣдянка. Гинетовая зелень.		Ультрамаринъ. Кобальтъ. Шмальта. Индиго.		Ультрамаринъ. Кобальтъ. Минеральн. лазоревый камень.	
Розовый цвѣтъ.		**Палевый цвѣтъ.**		**Перловый цвѣтъ.**		**Песчаный цвѣтъ.**	
Клеевыя.	Маслян.	Клеевыя.	Маслян.	Клеевыя.	Маслян.	Клеевыя.	Маслян.
Сурикъ. Мѣлъ.	Мумія. Бѣлила.	Охра. Мѣлъ.	Бѣлила.	Индиго. Берлинская лазурь. Мѣлъ.	Бѣлила.	Умбра. Мѣлъ.	Известь.

Литература. *Н. Лавровъ.* Онисаніе красокъ 1869 г.

Каменноугольная смола получается побочнымъ продуктомъ при добываніи свѣтильнаго газа изъ каменнаго угля.

При газовомъ производствѣ получается смолы обыкновенно отъ 10 до 20 проц. количества каменнаго угля, смотря по его сорту.

Каменноугольная смола содержитъ въ своемъ составѣ легкіе продукты: бензолъ, толуолъ, а илинъ и проч. и тяжелые: какъ, напримѣръ, креозотъ, антраценъ. Всѣ эти продукты имѣютъ весьма высокую цѣнность, получаются дробною перегонкою смолы и значительно распространены въ практикѣ. Каменноугольная смола идетъ на приготовленіе искусственнаго асфальта, кровельнаго толя и на пропитываніе дерева для защиты отъ гніенія, такъ какъ содержитъ въ составѣ креозотъ.

Древесная смола есть продуктъ сухой перегонки всѣхъ сортовъ дерева; въ особенности много ея получается при перегонкѣ хвойныхъ породъ. Сухою перегонкою дерева и вообще органическихъ веществъ называется процессъ обугливанія при высокой температурѣ безъ доступа воздуха. Приэтомъ получаются слѣдующіе продукты:

Водянистые { Вода, содержащая древесный спиртъ и уксусную кислоту, а также и друг.

Маслянистые { Скипидаръ.
Бензинъ.
Толуэнъ.
Фенолъ или карболовая кисл. и др.

Всѣ маслянистые продукты, вмѣстѣ взятые, носятъ названіе смолы; въ растворѣ этой смолы находятся еще твердыя вещества: парафинъ, нафталинъ, антраценъ и другія. Кромѣ того въ маслянистыхъ частяхъ перегонки заключаются органическія основанія: анилинъ, пиколинъ, лейколинъ и друг.

Водянистый слой отдѣляютъ отъ смолистаго, уравниваютъ известью и перегоняютъ; тогда отдѣляется первый продуктъ — древесный или метиловый спиртъ, который кипитъ при 66° Цельзія. Очищенный древесный спиртъ употребляется для производства лаковъ, такъ какъ въ немъ растворяются всѣ смолы и жирныя масла.

Уксусная кислота остается въ соединеніи съ известью въ видѣ черной уксуснокислой извести, такъ называемаго уксуснаго порошка; порошокъ обработываютъ сѣрною кислотою и отгоняютъ уксусную кислоту. Уксусная кислота подвергается очисткѣ и употребляется, какъ уксусъ, полученный изъ вина, потому что ничѣмъ не отличается отъ него.

Маслянистыя части или смола идутъ на осмоливаніе дерева для защиты отъ гніенія, на просмоливаніе рѣчныхъ и морскихъ судовъ, а также канатовъ. Кромѣ того изъ древесной смолы получаютъ смазочное масло для машинъ. При перегонкѣ маслянистыхъ частей перегоняется прежде всего скипидаръ, который однако даже послѣ тщательной очистки бываетъ зеленоватаго цвѣта. Лучшій скипидаръ получаютъ изъ сока хвойныхъ деревьевъ (особенно сосны), который появляется, если снять съ дерева наружную кору.

Этотъ сокъ, сначала жидкій, скоро затвердѣваетъ и образуетъ на стволѣ дерева липкую твердую массу, называемую живицею или сѣркою. Подвергая живицу перегонкѣ при температурѣ не выше 160° Ц., изъ нея получаютъ въ дистилатѣ скипидаръ, а въ остаткѣ канифоль или гарпіусъ. Полученный такимъ образомъ скипидаръ, имѣетъ свѣтложелтый цвѣтъ и пріятный запахъ; онъ употребляется для растворенія смолъ въ лаковомъ производствѣ.

Кромѣ того въ торговлѣ встрѣчается французскій и англійскій скипидаръ: первый изъ нихъ получается изъ морскихъ, а второй изъ Австралійскихъ сосенъ, отличающихся отклоненіемъ поляризованнаго луча. Если подвергать гарпіусъ дальнѣйшему нагрѣванію, то изъ него выдѣляются пригорѣлыя масла, а въ остаткѣ остается пекъ или варъ — темная спекшаяся, смолистая масса, которая, будучи разварена въ жидкой древесной смолѣ, идетъ на осмоливаніе подводныхъ частей морскихъ и рѣчныхъ судовъ.

Лаки. Лаками называются растворы смолъ въ спиртѣ, скипидарѣ и растительныхъ высыхающихъ маслахъ. Высыхающія растительныя масла (льняное, конопляное, орѣховое и маковое), будучи нагрѣты съ окисями металловъ, оставляютъ послѣ усыханія блестящую лаковую поверхность. Такого рода лаки или сикативы употребляются въ живописи и для покрыванія деревянныхъ издѣлій домашней утвари.

Лакомъ покрываются предметы для приданія имъ блестящей поверхности и сохраненія отъ дѣйствія атмосфернаго вліянія, а металлы также и во избѣжаніе окисленія.

Лаки раздѣляются на спиртовые, скипидарные, масляные и смолистые.

Для приготовленія спиртоваго лака берутъ одну изъ смолъ, раздробляютъ ее на мелкіе куски и смѣшиваютъ съ крупнымъ гравіемъ или съ кусками битаго стекла. Эту смѣсь смолы и стекла кладутъ въ закрытые сосуды, наливаютъ туда крѣпкаго виннаго или древеснаго спирта и подвергаютъ настаиванію въ теченіи нѣсколькихъ мѣсяцевъ. Лучшаго растворенія смолъ въ спиртѣ достигаютъ взбалтываніемъ по временамъ смѣси.

Куски битаго стекла или крупнаго гравія прибавляютъ для того, чтобы растворяющіяся смолы не сливались въ одну сплошную массу и не мѣшали спирту дѣйствовать на нихъ. Для скорѣйшаго растворенія смолъ въ спиртѣ употребляютъ приборъ Вюрта, который состоитъ изъ слѣдующихъ двухъ главныхъ частей: одна представляетъ сосудъ съ кипящимъ спиртомъ, пары котораго проходятъ во вторую часть прибора, состоящую изъ металлическаго сосуда съ двумя сѣтками, расположенными на нѣкоторомъ разстояніи одна отъ другой. Верхняя сѣтка, на которой помѣщаютъ куски смолы, съ болѣе крупными отверстіями;— нижняя, служащая для удерживанія сора, который попадается въ натуральныхъ смолахъ, имѣетъ мелкія отверстія. Пары горячаго спирта входятъ между двумя сѣтками, растворяютъ смолу, лежащую на верхней сѣткѣ, и, охлаждаясь, стекаютъ на нижнюю, на которой остаются соринки, бывшія въ смолѣ; растворъ смолы въ спиртѣ процѣживается и собирается на нижнемъ днѣ, имѣющемъ кранъ для выпусканія готоваго лака. Кромѣ прибора Вюрта существуютъ для полученія спиртовыхъ лаковъ изъ смолъ и другіе приборы, въ которыхъ пары спирта не теряются, а собираются въ холодильникъ и снова могутъ быть введены въ ту часть прибора, гдѣ находится смола. Спиртовые лаки, находясь на открытомъ воздухѣ, скоро начинаютъ крошиться, такъ какъ въ нихъ послѣ высыханія остается одна смола, которая не всегда обладаетъ упругостью.

Скипидарные лаки получаются такъ же, какъ и спиртовые. Они лучше выдерживаютъ атмосферное вліяніе, и смола, растворенная въ скипидарѣ, послѣ его испаренія даетъ гибкую и блестящую поверх-

ность. Скипидарные лаки менѣе трескаются и лучше сохраняютъ блестящую поверхность; не смотря однако на эти преимущества передъ спиртовыми лаками, они употребляются рѣже, потому что медленнѣе высыхаютъ и издаютъ при этомъ непріятный запахъ.

Скипидарными лаками покрываются наружныя части зданій, выкрашенныя масляною краскою, металлическія издѣлія, позолоченныя и посеребренныя деревянныя вещи, пергаментъ, кожаныя издѣлія и проч. Вмѣсто скипидара употребляютъ также легкое каменноугольное масло, которое скорѣе сохнетъ и имѣетъ менѣе непріятный запахъ.

На каменноугольномъ легкомъ маслѣ приготовляютъ асфальтовый, каучуковый и восковой лаки. Каучуковый лакъ даетъ тонкій матовый, безцвѣтный слой и употребляется для географическихъ картъ и рисунковъ; восковой употребляется для сохраненія металлическихъ издѣлій отъ окисленія.

Масляные лаки могутъ состоять изъ однихъ высыхающихъ маслъ; они медленно сохнутъ, но даютъ хорошую блестящую поверхность и долго сохраняются, выдерживая атмосферныя вліянія. Чтобы высыхающее масло сдѣлать лакомъ, достаточно его обработать при обыкновенной или высокой температурѣ глетомъ, сурикомъ, свинцовымъ уксусомъ или нѣкоторыми перекисями металловъ.

Затвердѣваніе масла въ твердую блестящую поверхность есть не простое высыханіе, а процессъ окисленія, причемъ поглощается кислородъ и выдѣляется вода, а также угольный ангидритъ.

Высыхающее масло, обработанное вышесказанными веществами, твердѣетъ скорѣе и называется *олифою*; слѣдовательно всѣ высыхающія масла можно превратить въ олифы, которыя и составятъ уже сами по себѣ масляные лаки. При кипяченіи маслъ съ свинцовыми солями или окисями, примѣси и бѣлковыя вещества вмѣстѣ съ частію жирныхъ кислотъ осаждаются въ видѣ нерастворимаго осадка, который называется пластыремъ. Отстоявшееся масло или олифа сохраняется въ закрытыхъ сосудахъ.

Олифу (или сикативъ), употребляемую для свѣтлыхъ красокъ и сваренную на свинцовыхъ окислахъ, обработываютъ сѣрной кислотою, чтобы она менѣе чернѣла отъ дѣйствія сѣрнистаго водорода. Хорошая льняная олифа, нанесенная тонкимъ слоемъ, затвердѣваетъ въ 24 часа, а сырое масло—только черезъ 8 или 10 сутокъ. Масляный лакъ скоро коробится и отстаетъ, если масло варилось съ очень большимъ количествомъ свинцовыхъ окисловъ, которыхъ поэтому слѣдуетъ прибавлять въ надлежащей пропорціи.

Масляно-смолистые лаки. Для приготовленія масляно-смолистаго лака прежде всего расплавляютъ въ желѣзномъ котлѣ или въ мѣдной воронкѣ смолу, предназначенную на лакъ. Отверстіе воронки заткнуто пробкою, а подъ нимъ находится пріемникъ для расплавленной смолы.

Расплавленную смолу вливаютъ въ котелъ и прибавляютъ къ ней олифы, нагрѣтой до 100^0 по Цельзію. Все содержимое нагрѣваютъ и постоянно перемѣшиваютъ, пока смола съ олифою не составятъ однородной жидкости. Затѣмъ огонь прекращаютъ, а котлу даютъ остыть и, прибавивъ скипидара, снова размѣшиваютъ всю смѣсь; при этомъ температура должна быть не выше 40^0, и не болѣе $^2/_3$ котла занято жидкостью.

Вливать скипидаръ въ очень горячее масло опасно: онъ можетъ воспламенить всю массу или, обращаясь быстро въ паръ, выбросить содержимое котла.

Скипидаръ прибавляется въ смолисто-масляные лаки въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется, чтобы они скорѣе высыхали; поэтому для лака, который долженъ высыхать черезъ 10—20 часовъ, скипидара прибавляется больше.

Одинъ изъ рецептовъ копаловаго или янтарнаго лаковъ:

10 ч. копала или янтаря.

20 ч. до 30 ч. льняной олифы.

25 „ „ 30 ч. скипидара.

Остывшій масляно-смолистый лакъ процѣживаютъ сквозь холстъ или сито и даютъ ему отстояться. Масляносмолистые лаки послѣ отстаиванія, которое должно производиться въ закрытыхъ сосудахъ, улучшаются. При долгомъ отстаиваніи лаки густѣютъ и передъ употребленіемъ должны быть разбавлены скипидаромъ.

Масляно-смолистые лаки очень прочны, такъ какъ въ нихъ входятъ самыя твердыя смолы: они выдерживаютъ атмосферное вліяніе, довольно сильное треніе и высокую температуру, (лакъ для желѣзныхъ печей). Масляно-смолистые лаки употребляются для окраски половъ, оконныхъ рамъ, наружныхъ дверей, вагоновъ, металлическихъ частей экипажей, клеенокъ и войлочныхъ издѣлій.

Всѣ смолисто-масляные лаки получаютъ названіе по смоламъ, растворенным въ нихъ, или по назначенію ихъ въ практикѣ.

Смолы содержатся въ растеніяхъ въ видѣ густыхъ сироповидныхъ жидкостей, называемыхъ бальзамами, которые представляютъ растворъ смолы въ эфирныхъ маслахъ; когда эфирное масло испарится, остается твердая смола. Нѣкоторыя смолы содержатъ въ составѣ камеди и называются смолокамеди. Вообще химическій составъ смолъ мало изслѣдованъ, но большая часть изъ нихъ представляютъ слабыя органическія кислоты въ смѣси съ различными другими веществами. При дѣйствіи на смолы щелочами получаются смоляныя мыла, растворимыя въ горячей водѣ.

Въ лаковомъ производствѣ наиболѣе употребительны смолы *твердыя*: копалъ, янтарь, сандаракъ и канифоль; къ *мягкимъ* принадлежатъ: дамара, шеллакъ, элеми, сіамская бензойная смола и мастика.

Фотографическій лакъ для портретовъ есть растворъ янтарныхъ стружекъ въ смѣси сѣрнаго эфира съ хлороформомъ.

Киты или замазки. Китомъ или замазкою называется полужидкая масса, способная превращаться въ твердое тѣло и потому употребляемая для связи предметовъ между собою.

Для составленія замазокъ можно употребить различныя органическія вещества, способныя высыхать. Замазки раздѣляются на:

1) *Клеевыя*, главную часть которыхъ составляетъ столярный клей, рыбій клей, крахмалъ и гумміаравійская камедь.

2) *Бѣлковыя*, которыхъ главную часть составляютъ яичный бѣлокъ, кровь, творогъ или казеинъ, сыръ и проч.

3) *Масляныя*, въ которыхъ главную часть составляютъ льняное, конопляное и подобныя высыхающія масла.

4) *Смоляныя*, которыхъ главную составную часть представляютъ смолы: асфальтъ, канифоль, каучукъ и проч.

Для замазокъ невозможно дать систематической классификаціи, а можно представить нѣсколько рецептовъ для извѣстныхъ цѣлей.

Клеевые киты служатъ главнымъ образомъ для связи деревянныхъ частей, но когда необходимо имѣть въ виду защиту дерева отъ сырости, то къ клеевому киту прибавляется на 8 частей клея 4 ч. льнянаго масла; такой китъ употребляется при склеиваніи деревянныхъ чановъ, кадокъ и проч.

Замѣняя часть льнянаго масла скипидаромъ, можно сдѣлать китъ годнымъ для соединенія дерева съ металломъ и металла со стекломъ; тогда надо взять 8 ч. клея, 2 ч. льняного масла и 2 ч. скипидара. Отъ прибавленія древесныхъ опилокъ или порошка мѣла такой китъ дѣлается годнымъ для замазыванія въ деревѣ щелей и трещинъ.

Для склеиванія фарфора употребляется китъ слѣдующаго состава: 4 ч. аравійской камеди, 16 ч. гипса и 16 ч. скипидара.

Алмазный цементъ для склеиванія стекла состоитъ изъ 2 ч. рыбьяго жира, 16 ч. виннаго спирта, 1 ч. мастичной смолы и $^1/_2$ ч. аравійской камеди.

Бѣлковый китъ для всевозможныхъ цѣлей состоитъ изъ 3 ч. творогу и 1 ч. извести.

Соединяемые предметы до наложенія кита смачиваются водою. Если къ этому киту прибавить мелкаго кирпичнаго порошка или стекла, то онъ годенъ для соединенія камней между собою.

Вмѣсто творогу можно взять яичный или кровяной бѣлокъ, но такой китъ твердѣетъ медленнѣе и считается болѣе слабымъ.

Китъ для мозаичныхъ картинъ состоитъ изъ яичнаго бѣлка, трагантовой слизи, кирпичнаго порошка и извести; такой китъ твердѣетъ

медленно. Китъ для желѣзныхъ паровыхъ трубъ состоитъ изъ яичнаго бѣлка и пшеничной муки, замѣшанныхъ въ тѣсто.

Масляные киты. Приготовленіе масляныхъ китовъ состоитъ въ смѣшиваніи льнянаго масла съ порошкомъ сурика или мѣла. Для паровыхъ и водопроводныхъ трубъ такой китъ употребляется вмѣстѣ съ проложенной въ промежутокъ паклею; онъ годенъ также для соединенія камней подъ водою. Передъ употребленіемъ кита необходимо смазать соединяемыя части льнянымъ варенымъ масломъ.

Масляный цементъ Крея для покрыванія терассъ, платформъ, ступеней, половъ и проч. состоитъ изъ одного центнера кирпичнаго порошка, и 9 фунт. просѣяннаго глёта. На 10 частей этой сухой смѣси прибавляется кварта горячаго льняного масла; все размѣшивается въ однородную массу и наносится на каменную плиту слоемъ отъ $1/8''$ до $1/16''$. Цементъ скоро высыхаетъ и имѣетъ красивый видъ съ желтоватымъ оттѣнкомъ. Высохшая поверхность покрывается слоемъ горячаго льняного масла. Въ цементъ Крея можно прибавлять минеральныя краски для окрашиванія каменныхъ половъ.

Мастика Сербата употребляется для соединенія металловъ между собою; она состоитъ изъ:

50 ч. окиси цинка,

50 ч. свинцоваго купороса ($PbSO_4$) и

36 ч. льняного масла.

Къ этой смѣси прибавляютъ 50 ч. перекиси марганца и 50 ч. окиси желѣза въ мелкихъ порошкахъ.

Оконная замазка: берутъ 7 ч. олифы въ горячемъ состояніи, 1 ч. умбры и $1/2$ ч. воска; когда воскъ расплавится, эту смѣсь охлаждаютъ, прибавляютъ въ нее 11 ч. свинцовыхъ бѣлилъ и $5^1/_2$ ч. мѣла въ порошкахъ. Всю смѣсь превращаютъ въ тѣсто и въ холодномъ состояніи подвергаютъ мятью.

Смоляные киты приготовляются для защиты стѣнъ отъ сырости, для соединенія дерева съ камнемъ, закрѣпленія желѣза въ камнѣ и для заполненія промежутковъ между желѣзомъ и камнемъ; они годны въ тѣхъ случаяхъ, когда сооруженіе не подвергается нагрѣванію или механическимъ дѣйствіямъ. Смоляные киты употребляются въ расплавленномъ видѣ и не боятся сырости.

Въ составъ китовъ могутъ входить всѣ смолы: шеллакъ, сандаракъ, канифоль, каменноугольная смола, асфальтъ и другія; кромѣ того порошки: гидравлическій цементъ, песокъ, кирпичный порошокъ, мѣлъ гипсъ, глина и проч.

Для твердости въ смоляные киты прибавляется сѣра, а для гибкости—воскъ, скипидаръ и асфальтъ. Соединяемыя поверхности должны быть нагрѣты передъ употребленіемъ кита.

Обыкновенный смоляной китъ для связи камней состоитъ изъ 8 ч. канифоли, 1 ч. воска и $^1/_4$ ч. гипса.

Чистый китъ состоитъ изъ 12 ч. канифоли, 3 ч. терпентина, 1 ч. воска и 2 ч. мастики. Къ этой смѣси прибавляютъ небольшія количества гипса или кирпичной муки.

Для скрѣпленія желѣза съ камнемъ, въ чистый китъ прибавляютъ на 1 ф. смолы — 8 лотовъ сѣры и небольшія количества желѣзныхъ опилокъ и кирпичнаго порошка. Этотъ китъ иногда приготовляютъ слѣдующимъ образомъ: сплавляютъ равныя части сѣры и канифоли вмѣстѣ и затѣмъ прибавляютъ толченаго кирпича.

Китъ для связи камней состоитъ изъ 3 ч. асфальта, 2 ч. канифоли, 1 ч. воска и 4 ч. песка или кирпичной муки, которую можно замѣнить, смотря по надобности, мѣломъ.

Китъ для водопроводныхъ трубъ состоитъ изъ:

24 ч. гидравлическаго цемента,

8 ч. свинцовыхъ бѣлилъ,

2 ч. глета,

6 ч. канифоли.

Свинцовыя бѣлила можно замѣнить глиною.

Морской или корабельный китъ, употребляемый для заполненія швовъ въ деревѣ, состоитъ изъ 1 ф. каучука, раствореннаго въ 4 штофахъ каменноугольнаго дегтя; раствореніе идетъ въ тепломъ мѣстѣ отъ 10 до 12 дней. Къ раствору прибавляютъ 2 ф. гуммилака или шеллака и нагрѣваютъ до растворенія. Горячій китъ выливается на холодныя плиты и сохраняется до употребленія. Вмѣсто шеллака, берутъ чистый асфальтъ, который сообщаетъ киту черный цвѣтъ; этотъ китъ очень крѣпокъ и выдерживаетъ вліяніе атмосферы и воды. Для употребленія онъ расплавляется.

Желѣзные киты имѣютъ назначеніемъ сопротивляться дѣйствію воды и жара. Они употребляются для водопроводныхъ трубъ, паровыхъ котловъ и водяныхъ резервуаровъ, составленныхъ изъ желѣзныхъ или каменныхъ частей. Главная составная часть желѣзнаго кита есть мелкій порошокъ желѣза, который смѣшивается съ веществами, способными его окислить. Желѣзные киты передъ употребленіемъ должны быть сжаты; окисленіе и вмѣстѣ съ тѣмъ расширеніе объема кита на мѣстѣ составляетъ его хорошее качество.

Приготовленіе желѣзныхъ китовъ состоитъ въ слѣдующемъ: берутъ 98 ч. просѣяныхъ желѣзныхъ опилокъ и 1 ч. порошка сѣры; эту смѣсь замѣшиваютъ въ тѣсто на горячей водѣ, къ которой прибавленъ нашатырь. Соединяемыя части желѣза должны быть чисты и гладки, чтобы было больше точекъ прикосновенія.

Для соединенія желѣзныхъ частей, подвергающихся дѣйствію высокой температуры, употребляется китъ, состоящій изъ 5 ч. желѣзныхъ

опилокъ и 1 ч. глины; къ этой смѣси прибавляютъ уксусной кислоты и ожидаютъ, пока она нагрѣется отъ реакціи окисленія, послѣ чего китъ и употребляется въ дѣло.

Китъ для желѣзныхъ печныхъ дверей состоитъ изъ:

190 ч. желѣзныхъ опилокъ,

2 ч. нашатыря,

1 ч. сѣры въ порошкѣ и воды въ пропорціи, необходимой для образованія тѣста.

Если смѣшать съ мѣломъ цвѣтныя замазки, приготовленныя по рецепту профес. Бетгера на фуксовомъ стеклѣ крѣпостію по ареометру Бомме въ 23°, то получится замазка, совершенно отвердѣвающая черезъ 6—8 часовъ.

Чернаго цвѣта замазка, принимающая полировку, состоитъ изъ порошка черной трехсѣрнистой сюрьмы, смѣшанной съ фуксовымъ стекломъ.

Замазка сѣраго цвѣта состоитъ изъ мелкаго чугуннаго порошка (Limatura ferri), смѣшаннаго съ фуксовымъ стекломъ.

Цинковая сѣрая замазка состоитъ изъ фуксоваго стекла и цинковой пыли; она принимаетъ полировку и хорошо пристаетъ къ дереву, камню и желѣзу.

Свѣтлозеленая замазка состоитъ изъ углемѣдной соли съ фуксовымъ стекломъ.

Темнозеленая—изъ окиси хрома и фуксоваго стекла.

Синяя—изъ фуксоваго стекла и окиси кобальта (тенаровой сини).

Оранжевая—изъ сурика и фуксоваго стекла.

Ярко-красная—изъ киновари и фуксоваго стекла.

Фіолетовая—изъ кармина и фуксоваго стекла.

Замазки эти можно сдѣлать огнеупорными и годными для соединенія подъ водою: надо только истереть глетъ въ глицеринѣ до молочно-бѣлаго цвѣта.

Литература *по лакамъ* и смоламъ:

Лаки смоляные, спиртовые, скипидарные и асфальтовые. Техн. Сбэр. т. XXX 1880 г.

Dingler's polytechn. Bd CXXX p. 144.

Киты и замазки. Thon. Die Kittkunst oder Anleitung aller Arten von Kitten, Leimen und Kleistern 1869. 3 изд.

Schlegel. Die Leimsiederei nach dem gegenwärtig vervollkommnerten Zustande dieses Industriezweiges 1865. Veimar, Voigt. 2 изданіе.

Lehner. Die Kitte und Klebemittel 1877. Wien Hartleben's Verlag.

Malepeyre. Fabrication de toute sorte de colle. Paris, Roret.

Winkler. Technisch-chemisches Recept-Taschenbuch. 6 Bande. Leipzig 1865—1867.

Н. Кюнъ. Руководство къ выполненію малярныхъ работъ. 1869 г.

Клей.—Для производства клея служатъ многія животныя ткани: шкуры животныхъ, хрящи, кости, рыбій пузырь и проч.

Всѣ эти вещества по составу сходны съ бѣлковыми азотистыми веществами и называются *клеевыми*;—они легко извлекаются кипяченіемъ въ горячей водѣ и при охлажденіи образуютъ студень, употребляемый въ общежитіи подъ названіемъ клея, а въ чистомъ видѣ называемый *желатиною*.

Обрѣзки кожи даютъ до 50 проц. клея.

Мяздра отъ 40 до 45 проц. клея.

Кости отъ 15 до 25 „ „

Видовъ клея встрѣчается два: *хондринъ* или хрящевой клей, получаемый изъ хрящей, и *глютинъ*, получаемый изъ всѣхъ остальныхъ матеріаловъ. Въ послѣднее время доказываютъ, что хондринъ есть смѣсь эмуцина съ глютиномъ, и потому отдѣльное существованіе хондрина сомнительно *).

Лучшимъ клеемъ по способности склеивать считается глютинъ, въ особенности полученный изъ кожевенныхъ обрѣзковъ.

Въ торговлѣ встрѣчается клей подъ названіемъ шубнаго, выдѣлываемый изъ мяздры (онъ-же и *столярный*). Мяздрою называется внутренняя перепонка, которая срѣзается со шкуры предъ дубленіемъ и идетъ исключительно на приготовленіе клея.

Столярный клей употребляется для склеиванія половыхъ досокъ въ щиты и вообще во всѣхъ столярныхъ работахъ. Кромѣ того клей прибавляютъ въ землистыя минеральныя краски, чтобы онѣ крѣпче держались на поверхности. Хорошій клей разбухаетъ въ водѣ и по высушиваніи снова принимаетъ первоначальный объемъ.

Въ послѣднее время столярный клей стали употреблять на приготовленіе различныхъ искусственныхъ издѣлій подъ названіемъ *упругаго клея*. Приготовляется упругій клей изъ обыкновеннаго: для этого растворяютъ клей въ водѣ и сгущаютъ растворъ на водяной банѣ; затѣмъ въ него вливаютъ равное по объему количество глицерина, размѣшиваютъ и нѣкоторое время нагрѣваютъ на водяной банѣ для удаленія избытка воды. Такой клей, будучи охлажденъ, дѣлается весьма упругимъ и хорошо сохраняется. Упругимъ клеемъ покрываютъ типографскіе вальки при печатаніи всевозможными красками.

---

*) Журналъ Русскаго Физико-Химическаго Общества 1883 года за Ноябрь мѣсяцъ.

Изъ упругаго клея приготовляютъ штемпеля, снимки формъ для гальванопластики, искусственную слоновую кость и проч. Этимъ-же клеемъ пропитываютъ мѣловую и пергаментную бумагу для приданія ей гибкости. Въ послѣднее время его стали употреблять, вмѣсто резины, для стиранія карандаша и чернилъ.

Жидкій животный клей приготовляется изъ обыкновеннаго столярнаго клея; для этого въ густой растворъ клея въ водѣ прибавляютъ равный объемъ уксуса. Такой клей теряетъ нѣсколько склеивающую способность, но за то долго сохраняется въ жидкомъ видѣ.

Сало. Сало встрѣчается въ торговлѣ въ двухъ главныхъ видахъ: сало *сырцовое*, имѣющее видъ круглаго куска (каравая); внутри его помѣщается сало нутрякъ, обвернутое сверху подкожнымъ саломъ (бараньимъ сырцемъ); другой видъ — сало *топленое*, въ которомъ нѣтъ оболочекъ, способныхъ загнивать, чаще всего встрѣчается въ практикѣ въ очищенномъ видѣ и упакованнымъ въ бочкахъ. Лучшимъ саломъ считается бычье и коровье, отлагающееся внутри животныхъ около почекъ. Подкожное сало въ твердости уступаетъ нутряному. Топленое бычье сало идетъ на производство стеариновыхъ и сальныхъ свѣчей. Кромѣ того встрѣчается баранье, козье и свиное сало, которыя употребляются, смотря по качеству, для свѣчного или мыловареннаго производства. Въ строительномъ дѣлѣ сало употребляется на смазку трущихся частей, напримѣръ, при свайныхъ работахъ и проч.

Войлокъ употребляется въ строительномъ дѣлѣ для обвертыванія концовъ балокъ, закладываемыхъ въ стѣны, и на простилку черноваго пола передъ смазкой глиною. Войлокъ задерживаетъ воду и въ огнѣ не горитъ, а только тлѣетъ; для сбереженія тепла имъ околачиваютъ полы и стѣны.

Войлокъ продается пачками въ 25 листовъ; длина листа $2^1/_2$ аршина. Валяніе шерсти въ войлочную ткань производится слѣдующимъ образомъ: на полотно насыпаютъ слой овечьей, верблюжьей или коровьей шерсти, посыпаютъ мукой, снова покрываютъ полотномъ, навиваютъ на скалку и подвергаютъ валянію въ холодной и теплой водѣ. Вслѣдствіе валянія волоски шерсти перепутываются и слѣпляются между собою, и она обращается въ достаточно прочную войлочную ткань.

Шерсть низкихъ сортовъ идетъ въ примѣсь къ воздушному раствору при оштукатуриваніи стѣнъ; такого рода штукатурка прочнѣе держится на стѣнахъ, но конечно обходится дороже.

Мохъ употребляется, вмѣсто пакли, на прокладку между бревнами при сооруженіи деревянныхъ строеній; имъ также прокладываются для большей прочности фундаменты изъ булыжника и береговые откосы.

Пенька. Пенька вырабатывается изъ стебля конопли, которая изобильно ростетъ во многихъ мѣстностяхъ Россіи. Созрѣвшій стебель ко-

нопли выдергиваютъ изъ земли, вяжутъ въ снопы, высушиваютъ, отдѣляютъ отъ сѣмянъ и затѣмъ опускаютъ въ воду. Въ водѣ стебли находятся отъ 4 до 6 недѣль; въ это время происходятъ процессы броженія и гніенія, и всѣ инкрустирующія вещества, связывающія лубовыя волокна, растворяются. Подвергая высушенные стебли трепанію, изъ нихъ легко выдѣляютъ костру, а, расчесывая, получаютъ волокна пеньки, которая идетъ на приготовленіе тканей, пряжи, канатовъ и веревокъ. Оставшіеся послѣ расчески охлопки составляютъ низкій сортъ пеньки, называемый *паклею* и идущій на конопатку. Для конопаченія лучшей паклей считается пенька, полученная изъ старыхъ высмоленныхъ канатовъ, уже негодныхъ для употребленія. Главное назначеніе пеньки—приготовленіе канатовъ, для которыхъ пенька должна быть выбрана лучшихъ качествъ. Въ торговлѣ встрѣчается нѣсколько сортовъ пеньки:

1-й сортъ—волокна имѣютъ сѣропепельный цвѣтъ или бѣлосеребристый.

2-й сортъ—волокна пеньки зеленоватыя.

3-й сортъ—волокна желтоваго цвѣта.

4-й сортъ—волокна имѣютъ бурый цвѣтъ (перепрѣлая пенька).

Если приэтомъ на волокнахъ есть пятна, то это считается признакомъ ихъ гнилости; такая пенька для производства канатовъ и веревокъ не годится.

Достоинство пеньки для производства канатовъ опредѣляется пробою; для этого берутъ нѣсколько фунтовъ пеньки, вычесываютъ ее и прядутъ ординарную нить или каболку, длиною въ 80 саженей и вѣсомъ въ 2 фунта. Каждые 6 футовъ такой каболки подвергаютъ разрыву грузомъ. Если каболка изъ десяти пробъ даетъ средній разрывающій грузъ не менѣе 5 пудовъ 15 фунтовъ, то пенька считается годною для производства канатовъ и веревокъ.

Пенька въ торговлѣ встрѣчается бунтами, вѣсомъ каждый около 30 пудовъ. Въ складахъ пенька укладывается во избѣжаніе гніенія не плотно и въ нѣкоторомъ разстояніи отъ стѣнъ; при ясной погодѣ бунты провѣтриваютъ, отворяя окна, или перекладываютъ съ мѣста на мѣсто.

Канаты и веревки. Матеріаломъ для канатовъ и веревокъ служатъ растительныя волокна и металлическія нити. Изъ растительныхъ волоконъ употребляются слѣдующія: пенька русская, манильская и итальянская, джутъ, алое, спарта, хлопокъ, ленъ и проч.; изъ металлическихъ проволокъ употребляется желѣзная, стальная, мѣдная и латунная.

Канаты или веревки составляются изъ прядей. Пряди состоятъ изъ нѣсколькихъ каболокъ. Каболку стращиваютъ изъ выпряденнаго волокна, а изъ каболокъ вьютъ сначала веревку и затѣмъ уже изъ веревокъ составляютъ завиваніемъ канатъ.

Канатъ можетъ состоять изъ трехъ прядей или изъ четырехъ; чет-

вертая прядь не входитъ въ завивку каната, а находится въ серединѣ и называется сердечникомъ,—она придаетъ гибкость канату. Веревки и канаты въ торговлѣ дѣлятся на 4 разряда:


Черт. 201.

1) **Троссовый спускъ**, состоящій изъ трехъ прядей или каболокъ (черт. 201).

2) **Винтовый спускъ**, состоящій изъ четырехъ прядей или каболокъ; онъ называется также четырехъ-стренговымъ.

3) **Кабельтовый или якорный канатъ**, состоящій изъ трехъ троссовыхъ спусковъ, свитыхъ вмѣстѣ (черт. 202).

4) **Ленточный или рудничный канатъ**, состоящій изъ ряда канатовъ, положенныхъ одинъ возлѣ другого и соединенныхъ поперечными прядями; приэтомъ два рядомъ лежащіе каната завиваются по очереди въ противуположныя стороны, иначе ленточный канатъ самъ собою начнетъ скручиваться (черт. 203).

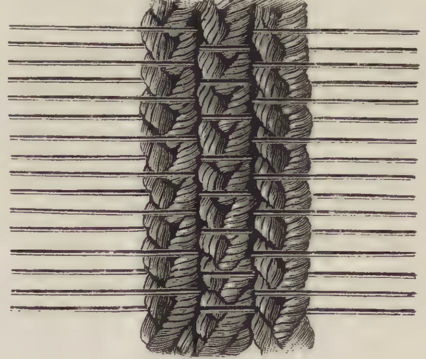

Черт. 202.

Каждая прядь каната или веревки заключаетъ въ свою очередь нѣсколько тонкихъ прядей или каболокъ.

Выдѣлка канатовъ и веревокъ производится руками или машинами и работа идетъ двумя способами:

1) Три или четыре пряди прямо спускаются въ канатъ, который называется *троссовымъ*.

2) Каждая прядь отдѣльно обработывается въ веревку, и затѣмъ уже изъ веревокъ составляется канатъ, носящій названіе *кабельтоваго*. Троссовые канаты считаются болѣе крѣпкими и чаще употребляются, чѣмъ кабельные.


Черт. 203.

Для троссовыхъ канатовъ въ 100 саженей длиною, каболка имѣетъ 150 саженей длины и вѣситъ $3^3/_4$ фунта.

Для опредѣленія общаго вѣса трехпряднаго каната, достаточно узнать число каболокъ и умножить его на вѣсъ одной каболки. Приэтомъ надо предполагать, что всѣ каболки выходятъ при производствѣ одинаковой толщины и вѣса, чего въ дѣйствительности трудно достигнуть при ручной работѣ. Для руководства при подобныхъ вычисленіяхъ можетъ служить слѣдующая таблица, которая показываетъ, сколько въ трехпрядномъ канатѣ извѣстной толщины содержится каболокъ:

Толщина въ англійскихъ дюймахъ, измѣряя по окружности.	Число каболокъ.	Толщина въ англійскихъ дюймахъ, измѣряя по окружности.	Число каболокъ.
10″	666	5,5″	201
9,75″	633	5,25″	183
9,5″	603	5″	168
9,25″	570	4,75″	150
9″	540	4,5″	135
8,75″	510	4,25″	120
8″	483	3,75″	93
8,25″	453	3,5″	81
8″	426	3,25″	69
7,75″	399	3″	60
7,5″	375	2,75″	51
7,25″	351	2,5″	42
7″	327	2,25″	38
6,75″	303	2″	27
6,5″	282	1,75″	21
6,25″	261	1,5″	15
6″	240	1,25″	12
5,75″	219	1″	9
		0,75″	3

Имѣя эти числа легко узнать число каболокъ въ каждой пряди и весь вѣсъ каната: въ первомъ случаѣ стоитъ только раздѣлить число каболокъ, означенное въ таблицѣ, на 3; напримѣръ, если взять канатъ въ 666 каболокъ, длиною въ 100 саженъ и спущенный изъ каболокъ 150 саженной длины, то $\frac{666}{3}=222$ есть число каболокъ въ пряди, а для опредѣленія вѣса каната такихъ размѣровъ, достаточно 666 умножить на вѣсъ одной каболки т. е. на 3¾ фунта, а именно: 666×3,75 ф.=832,5 фунта или 20 пудовъ 32,5 фунта. Употребленіе канатовъ свыше 10 дюймовъ толщины бываетъ рѣдко, а потому таблица ограничена этою мѣрою.

Канаты и веревки измѣряются не по діаметру, а по окружности; поэтому, когда говорятъ, что веревка или канатъ имѣетъ два дюйма, то это измѣреніе надо относить къ окружности каната.

Длина канатовъ измѣряется саженью, въ которой не 7 футовъ, а 6.

Вѣсъ 100 саженнаго каната, сдѣланнаго изъ каболокъ 150 саж. дли-

ны, можно опредѣлить еще слѣдующимъ образомъ: квадратъ толщины даннаго каната умножить на $^5/_8$; тогда произведеніе выразитъ вѣсъ даннаго каната въ пудахъ: напримѣръ, если взять 3 дюймовый канатъ, то $3^2 \cdot {}^5/_8 = 9^5/_8 = {}^{45}/_8 = 5^5/_8$ пуда или 5 пудовъ 25 фунтовъ. Канаты и веревки продаются вѣсомъ, а потому въ практикѣ представляется необходимость знать вѣсъ каната или веревки опредѣленной длины и толщины. Для избѣжанія вычисленій составлена таблица, въ которой приведены толщина и длина канатовъ и веревокъ, вѣсомъ въ 1 пудъ.

Толщина въ англійскихъ дюймахъ.	Д Л И Н А.			Вѣсъ въ пудахъ.
	Сажени.	Футы.	Дюймы.	
10″	1	3	7,2	1
9,75	1	4	1,183	1
9,5	1	4	7,631	1
9,25	1	5	2,638	1
9	1	5	10,222	1
8,75	2	—	6.465	1
8,5	2	1	3,446	1
8,25	2	2	1,256	1
8	2	3	–	1
7,75	2	3	11,8002	1
7,5	2	5	0,8	1
7,25	3	—	3,167	1
7	3	1	7,102	1
6,75	3	3	0,840	1
6,5	3	4	8.667	1
6,25	4	—	6,912	1
6	4	2	8	1
5,75	4	5	0,431	1
5,5	4	1	8,826	1
5,25	5	4	9,959	1
5	6	2	4,8	1
4,75	7	—	6,581	1
4,5	7	5	4.888	1
4,25	8	5	1,785	1
4	10	—	—	1
3,75	11	2	3,2	1
3,5	13	—	4,408	1
3,25	15	—	10,650	1
3	17	4	8	1
2,75	21	—	11,256	1
2,5	25	3	7,2	1
2,25	31	3	7,555	1
2	40	—	–	1
1,75	52	1	5,632	1
1,5	71	—	8	1
1,25	102	2	4,8	1
1	160	--	—	1
0,75	284	2	8	1

При помощи данной таблицы легко рѣшить, напримѣръ, такой вопросъ: сколько вѣситъ канатъ въ 5 саж. длиною и толщиною въ 7,5 дюйма?

Изъ таблицы мы видимъ, что 2 с. 5 ф. 0,8 дюйма (или $\frac{256}{15}$ фута) каната такой толщины вѣсятъ 1 пудъ; слѣдовательно канатъ въ 1 футъ длиною вѣситъ $\frac{15}{256}$ пуда, а въ 5 саж. или въ 30 футовъ— $\frac{15\times30}{256}$ пуд. = 1 п. 30,3 фунт.

Четырехпрядные канаты составляются такимъ же образомъ, какъ трехпрядные, съ тою только разницею, что въ четырехпрядныхъ канатахъ отдѣляется $^1/_5$ часть каболокъ для сердечника. Въ этомъ случаѣ, для опредѣленія числа каболокъ въ каждой пряди, руководствуются первою таблицею, вычитая число каболокъ сердечника и дѣля остатокъ на 4.

Слѣдующая таблица представляетъ вѣсъ четырехпрядныхъ канатовъ, спущенныхъ изъ 150 саженныхъ каболокъ.

Толщина въ дюймахъ.	Пуды.	Фунты	Толщина въ дюймахъ.	Пуды.	Фунты	Толщина въ дюймахъ.	Пуды.	Фунты	Толщина въ дюймахъ.	Пуды.	Фунты
10″	61	16,52	8″	39	12,17	6	22	4,34	4	9	33,15
9,75	58	15,23	7,75	36	35,44	5,75	20	12,19	3,75	8	25,44
9,5	55	17,01	7,5	34	21,79	5,5	18	23,09	3,5	7	20,92
9,25	52	21,86	7,25	32	11,20	5,25	16	37,07	3,25	6	19,47
9	49	29,78	7	30	3,69	5	15	14,13	3	5	21,08
8,75	47	0,77	6,75	27	39,25	4,75	13	34,2	2,75	4	25,77
8,5	44	14,83	6,5	25	36,88	4,5	12	17,44	2,5	3	33,53
8,25	41	31,97	6,25	23	39,57	4,25	11	3,70	2,25	3	4,36

Толщина въ англ. дюймъ.	Пуды.	Фунты.
2″	2	16,08
1,75	1	35,23
1,5	1	15,27

Для опредѣленія вѣса четырехпряднаго каната служитъ слѣдующая таблица, въ которой за норму вѣса принятъ 1 пудъ и показана соотвѣтствующая длина и толщина каната.

Толщина въ англійскихъ дюймахъ.	ДЛИНА.			Вѣсъ въ пудахъ.
	Сажени.	Футы.	Дюймы.	
10″	1	3	9,2	1
9,75	1	4	3,3	1
9,5	1	4	9,9	1
9,25	1	5	5	1
9	2	—	0,7	1
8,75	2	—	9,1	1
8,5	2	1	6	1
8,25	2	2	9	1
8	2	3	3,1	1
7,75	2	4	3,1	1
7,5	2	5	4,4	1
7,25	3	—	7,04	1
7	3	1	11,2	1
6,75	3	3	5,3	1
6,5	3	5	1,4	1
6,29	4	1	0.1	1
6	4	3	1,6	1
5,75	4	5	6.6	1
5,5	5	2	3,5	1
5,25	5	5	5,3	1
5	6	3	0,9	1
4,75	7	1	3.6	1
4,5	8	—	2,9	1
4,25	9	—	1,07	1
4	10	1	0,7	1
3,75	11	3	5,6	1
3,5	13	1	9,05	1
3,25	15	2	5,9	1
3	18	0	6,6	1
2,75	21	3	2,2	1
2,5	26	—	3,1	1
2,25	32	—	11,8	1
2	40	4	7,8	1
1,75	53	1	0,2	1
1,5	72	2	2,6	1

Для сохраненія канатовъ и веревокъ отъ сырости и гнили, ихъ пропитываютъ смолою, которой требуется на одинъ пудъ канатной пряжи $6^1/2$ ф.; слѣдовательно для опредѣленія вѣса смоленаго каната къ числамъ указаннымъ въ таблицахъ, къ каждому пуду вѣса каната необходимо прибавить по $6\frac{1}{2}$ фунтовъ.

Сопротивленіе канатовъ и веревокъ. Прочность канатовъ и веревокъ зависитъ отъ качествъ пеньки, толщины нити и степени скручиванія;— кромѣ того длина веревки или каната тоже вліяетъ на сопротивленіе, потому что къ разрывающему грузу прибавляется еще вѣсъ каната или веревки.

Когда нити или каболки толсты и сильно скручены, то прочность канатовъ и веревокъ уменьшается. Слабое витье канатовъ дѣлаетъ ихъ рыхлыми; поэтому лучшимъ считается такое витье, при которомъ прядь теряетъ $^1/5$ часть своей длины.

Канаты и веревки, сдѣланные изъ грубовычесанной пеньки, сопротивляются менѣе, чѣмъ изъ мелкочесанной пеньки.

Канаты и веревки сопротивляются разрыву больше, если для каболокъ взята пенька съ длинными, а не съ короткими волокнами.

Мокрые канаты и веревки сопротивляются менѣе сухихъ. Сырость, попавшая въ канатъ, уменьшаетъ его длину; поэтому, если сухой канатъ сильно натянутъ, то, смокнувъ, онъ часто лопается.

Четырехпрядные канаты съ сердечникомъ имѣютъ большую гибкость и сопротивляются больше трехпрядныхъ, но скорѣе портятся и не выносятъ сырости. Пропитываніе смолою уменьшаетъ сопротивленіе канатовъ почти на четвертую часть, такъ что, если сопротивленіе каната извѣстнаго размѣра принять за единицу, то смоленый будетъ оказывать сопротивленіе равное 0,75, а мокрый 0,65. Канаты, пропитанные смолою послѣ ихъ выдѣлки, крѣпче тѣхъ, которые скручены изъ высмоленныхъ прядей.

Обдержанные, но неповрежденные канаты и веревки надежнѣе новыхъ, только что выпряденныхъ.

Предѣломъ сопротивленія разрыву несмоленыхъ новыхъ канатовъ на одинъ квадратн. сантиметръ считаютъ отъ 400 до 450 килогр.; впрочемъ, въ среднихъ числахъ иногда сопротивленіе доходитъ до 510 килогр., а въ частности даже достигаетъ до 800 килогр. на квадр. сантиметръ. Для пеньковыхъ веревокъ и канатовъ предѣломъ разрыва на 1 квадр. дюймъ можно принимать:

Сухой, не смоленой	49 пудовъ.
Смоленой	37 „
Мокрой	32 „

Примѣчаніе. Веревки и канаты чаще всего рвутся въ мѣстахъ при-

крѣпленія, а также въ тѣхъ точкахъ, гдѣ они навиваются на блоки, въ особенности когда діаметръ блока очень малъ.

До разрыва новый канатъ вытягивается отъ $^1/_7$ до $^1/_5$ своей длины, а діаметръ его уменьшается отъ $^1/_7$ до $^1/_{24}$.

Пріемъ канатовъ. При пріемѣ канатовъ относительно каждаго скатаннаго круга опредѣляютъ вѣсъ, мѣру, годность по наружнымъ признакамъ, число нитей или каболокъ и степень сопротивленія разрыву. Если канатъ имѣетъ бѣлый цвѣтъ, темныя пятна, запахъ гнили, плесени или гари, то онъ бракуется.

Если пряжа неодинаковой толщины или неодинаково скручена, то это признакъ дурнаго качества каната.

Послѣ наружнаго осмотра повѣряется толщина и длина каната. Если окружность окажется въ какомъ нибудь мѣстѣ на три линіи болѣе или на одну линію менѣе назначенной мѣры, то канатъ не принимается. Повѣряя длину каната, свернутаго въ кругъ, слѣдуетъ развивать его не съ внутренняго конца въ раскрутъ, а съ наружнаго въ закрутъ. Недостатокъ или излишекъ въ длинѣ отъ 2 до 4 футовъ не служатъ причинами браковки канатовъ.

Сопротивленіе валовыхъ ремней разрыву на одинъ квадр. сантиметръ составляетъ около 270 килогр.

Каучуковые ремни. Въ настоящее время входятъ въ употребленіе для приводовъ каучуковые ремни, которые состоятъ изъ поперемѣнныхъ слоевъ каучука и толстой парусинной ткани. Число слоевъ ткани бываетъ отъ 2 до 6. Ремни изъ одного каучука очень слабы.

По опытамъ Треска сопротивленіе такихъ ремней разрыву измѣняется отъ 200 до 264 килогр на квадр. сантиметръ, тогда какъ ремень безъ парусины разрывается отъ груза около 40 килогр. на квадр. сантиметръ. Сопротивленіе каучуковыхъ ремней очень разнообразно и зависитъ: 1) отъ степени вулканизаціи каучука сѣрою, безъ которой каучукъ мѣняетъ свои свойства съ повышеніемъ температуры; 2) отъ числа слоевъ и сорта введенной парусины. По опытамъ Креца оно измѣняется отъ 120 до 430 килограммовъ на квадратный сантиметръ *).

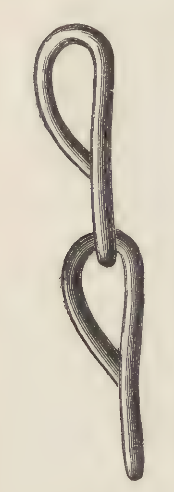
Цѣпи. Цѣпи употребляются при подъемѣ тяжестей, для висячихъ мостовъ и въ другихъ случаяхъ; онѣ состоятъ изъ круглыхъ, овальныхъ и крученыхъ звеньевъ и называются *кольнчатыми.* Звеньямъ цѣпей даютъ иногда форму, представленную на чертежѣ 204; она тѣмъ удобна, что цѣпь плотно ложится на валъ или блокъ.

Если цѣпь предназначается для очень большихъ тяжестей, когда возможно ожидать сплющенія звена, то въ срединѣ дѣлается рас-

---

*) См. Poncelet. Introduction à la mécanique 1870 an. p. 358.

порка (черт. 205). Подобныя распорки значительно увеличиваютъ сопротивленіе боковыхъ частей желѣзныхъ звеньевъ, такъ что сопротивленіе цѣпей со звеньями безъ распорки, относится къ сопротивленію цѣпей съ распорками, какъ 7 : 9.



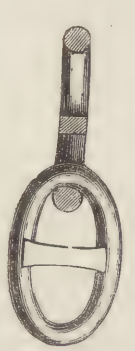
Черт. 204.

Крѣпость желѣза, приготовленнаго для выдѣлки звена, относится къ выдѣланному уже звену съ распоркою, какъ $4^1/_2 : 7$; а крѣпость звена безъ распорки— къ желѣзу, какъ $5^1/_2 : 4^1/_2$.

Цѣпи съ распорками выгоднѣе, потому что для сопротивленія одинаковому грузу на нихъ идетъ почти на $^1/_4$ желѣза менѣе, чѣмъ для обыкновенныхъ цѣпей, т. е. поперечное сѣченіе звена можно сдѣлать тоньше.

Относительная крѣпость цѣпнаго желѣза въ одинъ дюймъ толщиною дс разрыва равняется 40.000 фунтамъ; но для безопасности въ практикѣ принято считать тяжесть въ четыре раза менѣе; слѣдовательно на квадратный дюймъ сѣченія полагаютъ брать возможнымъ грузъ въ 10.000 ф.

По опытамъ, произведеннымъ въ Англіи надъ крѣпостью цѣпей, оказывается, что цѣпь изъ полудюймовыхъ круглыхъ звеньевъ разрывается тяжестью около 13.500 ф., а изъ однодюймовыхъ звеньевъ—грузомъ около 52.000 ф.



Черт. 205.

Цѣпи безъ распорокъ, находясь постоянно въ употребленіи, дѣлаются жесткими отъ измѣненія волокнистаго желѣза въ кристаллическое и легко подвергаются разрыву. Чтобы возвратить желѣзнымъ звеньямъ первоначальную вязкость, цѣпи через каждые 3—4 года слѣдуетъ подвергать ярко-красному накаливанію и медленному охлажденію въ золѣ.

Проволочные канаты. Проволочные канаты употребляются для передачи движенія и удобны въ тѣхъ случаяхъ, когда шкивы и барабаны имѣютъ діаметръ большого размѣра. Пеньковые канаты, оставаясь на воздухѣ въ неподвижномъ состояніи, скоро портятся, тогда какъ проволочные въ этомъ случаѣ несравненно прочнѣе; въ особенности они хороши для висячихъ мостовъ и тому подобныхъ сооруженій. Проволочные канаты дѣлаются изъ желѣзной проволоки, во избѣжаніе ржавчины гальванизируемой цинкомъ. Въ настоящее время вошли въ употребленіе такъ-называемые *патентованные канаты*, въ срединѣ которыхъ находится сердечникъ изъ пеньковыхъ смоленыхъ каболокъ, вин-

тообразно обвитыхъ пучками металлической проволоки. Сердечникъ изъ пеньковыхъ каболокъ помѣщенъ для гибкости. По опытамъ Невиля и К⁰ квадратный дюймъ проволочнаго каната выдерживаетъ до разрыва тяжесть въ 56.000 ф., что составляетъ почти половину относительной крѣпости желѣзной проволоки, которая не подвергалась крученію.

При употребленіи проволочныхъ канатовъ, для прочности считаютъ на 1 квадр. дюймъ сѣченія только пятую часть разрывающаго груза.

Если принять за безопасный грузъ для квадратнаго дюйма поперечнаго сѣченія 9.000 фунтовъ и означить черезъ P грузъ, который долженъ безопасно выносить проволочный канатъ, а черезъ d—діаметръ каната въ дюймахъ, то выходитъ:

$$P = \pi r^2 . 9000 = \frac{1}{4} d^2 . \pi . 9000 \text{ такъ какъ } r = \frac{d}{2}$$

$$\text{откуда } d^2 = \frac{4. P}{\pi. 9000.}$$

$$\text{или } d = \sqrt{\frac{4. P}{\pi. 9000}} = \frac{\sqrt{4 P}}{\sqrt{\pi. 9000}} = \frac{2\sqrt{P}}{\sqrt{9000. \pi}}$$

$$\text{или } d = \frac{2\sqrt{P}}{168{,}18}; \quad 2 : 168{,}18 = 0{,}0119.$$

$$d = 0{,}0119 \sqrt{P.} \quad P = \left(\frac{d}{0{,}0119}\right)^2 = 7068\, d^2.$$

Если d принять за діаметръ каната въ дюймахъ, то вѣсъ погоннаго фута каната можно полагать въ 0,75 d^2 фунта.

Вѣсъ и сопротивленіе проволочныхъ канатовъ различной толщины видны изъ слѣдующей таблицы:

Діаметръ въ дюймахъ.	Вѣсъ каната въ 10 футовъ длиною= 7,5d^2 фунта.	Безопасный грузъ въ фунтахъ $P=7068\ d^2$	Діаметръ въ дюймахъ.	Вѣсъ каната въ 10 футовъ длиною= 7,5d^2 фунта.	Безопасный грузъ въ фунтахъ $P=7068\ d^2$
1/8	0,117	132	3/8	1,05	1193
1/4	0,468	529	1/2	1,87	2120
5/8	2,93	3313	1 3/8	14,18	16034
3/4	4,42	4770	1 1/2	16,83	19094
7/8	5,74	6493	1 5/6	19,80	22394
1—	7,5	8481	1 2/4	23,17	25973
1 1/8	9,43	10734	1 7/8	26,37	29816
1 1/4	11,62	13251	2	30,0	33926

Литература по механическому способу выдѣлки канатовъ и веревокъ:

Техническій сборникъ т. XXVI стр. 113—257. 1878 года, изъ (Monit. Belgie).

Резановъ, А. И. Курсъ теоріи строительнаго искусства.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Стран.

Глава III.

Глава IV.

Глава V.

Глава VI.

Глава VII.

Глава VIII.

Глава IX.

ЗАМѢЧЕННЫЯ ОПЕЧАТКИ.

Страница.	*Строка.*	*Напечатано:*	*Слѣдуетъ читать:*
1	6 снизу	Нагрницѣ	Награницѣ
3	13 сверху	потом	потому
5	1 снизу	Ломжа	Лиможа
6	13 сверху	Горчечная	Горшечная
10	5 снизу	рара киви	rapa kivi
14	10 сверху	Основная	Основная
14	28 „	Матеріалам	Матеріаломъ
19	17 „	изѣстныя	извѣстныя
20	4 „	онѣ	они
20	5 „	сцлошными	сплошными
20	6 „	употрѣбляются	употребляются
20	29 „	мѣторожденіе	мѣсторожденіе
20	34 „	рухъ	рукъ
24	32 „	2)	1)
25			пропущено чер. 9.
30	2 снизу	тунелей	тонелей
35	10 сверху	краснаго гранита	сѣраго гранита
37	21 „	чер. 123	чер. 13
39	2 снизу	послѣ буквъ а. т. п. р.	пропущена буква е′
42	5 сверху	тожи	тоже
43	29 „	терпентинъ	серпентинъ
44	8 „	вѣса	вѣсъ
44	10 снизу	предсавляетъ	представляетъ
49	17 сверху	сооообразно	сообразно
54	1 „	мытьс	мятье
56	4 „	стѣны	трубы
56	8 „	песокъ	глина
57	22 „	гонятъ	гоняютъ
58	5 „	имѣются	имѣется
58	11 „	черт. 46	черт. 46′
63	5 снизу	когду	когда
63	1 сверху	прессованный	прессующій
67	15 „	палки	полки
67	31 „	лѣтомъ или зимой	лѣтомъ и зимой
71	43 „	копаютъ	капаютъ
72	22 сверху	къ	съ
7*	6 „	всякаа	всякая
75	21 „	перевкамъ	веревкамъ
76	2 „	остаются	остаются
76	3 снизу	8 отдѣленія	12 отдѣленіе

Страница.	*Строка.*	*Напечатано:*	*Слѣдуетъ читать:*
79	13 „	кольцовыя	кольцевыя
81	2 сверху	10,6 метра	1,06 метра
82	10 „	Ни	На
82	20 „	которыхъ	который
84	7 снизу	отлучиванія	отмучиванія
85	21 сверху	частица	черепица
87	2 „	кирпичи	изразцы
97	7 „	сривнительно	сравнительно
98	18 „	склад ваются	складываются
98	25 „	полъ	подъ
98	34 „	подѣ	полу
100	2 „	рывна	равна
102	1 „	распора	распара
106	8 „	дворцами	дверцами
115	6 „	изломанъ	измолотъ
115	8 „	изломъ	измолъ
115	13 „	излома	измола
115	18 „	флорентинскимъ	флорентійскимъ
120	19 „	(CaH_2O_2)	$Ca(HO)_2$
122	27 „	$(3Ca_2Al_2O_3)$	$(3CaO.2Al_2O_3)$
123	24 „	извѣстнякахъ	известнякахъ
124	6 „	находящихся	находящагося
126	3 снизу	$(3CaO_2Al_2O_3)$	$(3CaO2Al_2O_3)$
127		въ таблицѣ послѣдн. графа Туфъ-Бивера	Туфъ-Вивера
127	5 сверху	въ таблицѣ: окнзія	окиси магнія
129	въ таблицѣ 1-я	строка Углекислой соли	Углекислой извести.
132	4 „	щебки	щебня
132	29 „	при отвердѣніи	при отвердѣваніи
141	29 „	или 225 отверстій	и 225 отверстій
143	17 „	будутъ	были
152	10 „	144 куб. фута	144 фута
152	3 снизу	Николаевской жел. дор.	Московско-Курской
160	12 „	$CO_2+C=CO$	$CO_2+C=2CO$
160	4 „	кораго	котораго
161	9 „	нѣкоторыхъ	которыхъ
164	20 „	до 1 куб. дюйма	до 1 дюйма
164	2 снизу	по нему	по немъ
165	7 сверху	урара	удара
169	23 „	разывается	называется
169	27 „	вагранки	вагранки
172	6 снизу	юртовое	сортовое
173	11 „	руды	виды
174	9 сверху	жатіе	сжатіе
177	13 „	7 дюймовъ	7 футовъ
178	12 „	рудныя	худыя
179	9 „	давленіе	сопротивленіе разрыву
181	17 снизу	соложенножелтый	соломенножелтый цвѣтъ
182	28 сверху	1100°	1400°
184	8 снизу	Вержвуда	Веджвуда
189	4 сверху	Бессеровская	Бессемеровская

Страница.	*Строка.*	*Напечатано:*	*Слѣдуетъ читать:*
191	12 снизу	ълиною	длиною
195	13 сверху	въ углемъ	лишнія слова
195	9 снизу	такъ	лишнее слово
196	16 сверху	въ тиглѣ продолженіи	тиглѣ въ продолженія
199	7 снизу	разрыва	разрывъ
201	16 сверху	па глиняныхъ пли	въ глиняныхъ или
206	17 „	при	приходскій
208	3 снизу	окраглепная	округленныя
209	21 сверху	но винтовой линіи	по винтовой линіи
223	18 „	способствуетъ	способствующій
228	12 „	образуютси	образуются
230	13 „	лѣсэ	лѣса
231	12 снизу	Fagus sulvatica	Fagus silvatica
231	11 „	древесины	древесину
233	1 сверху	люитъ	любитъ
235	17 „	замѣтны	незамѣтны
239	25 „	а подъ нею	а надъ нею
300	17 „	желтоваго	желтоватаго



